

**SISTEMÁTICA Y BIOESTRATIGRAFÍA DE LOS NANOFÓSILES
CALCÁREOS DEL CRETÁCICO DEL SUDESTE DE LA CUENCA
AUSTRAL, SANTA CRUZ, ARGENTINA**



Tesis para optar al título de Doctor en Biología (Orientación Paleontología),
Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata

Licenciado Juan Pablo Pérez Panera

Bajo la dirección de:

Doctora Sara Cristina Ballent
Licenciada Gladys Noemí Angelozzi

Año 2010

A mis padres, Jorge M. Pérez y Ángela M. Panera

Resulta inexplicable la existencia de ciudadanos que quieren enajenar nuestros depósitos de petróleo acordando concesiones de exploración y explotación al capital extranjero, para favorecer a éste con las crecidas ganancias que de tal actividad se obtiene, en lugar de reservar en absoluto tales beneficios para acrecentar el bienestar moral y material del pueblo argentino. Porque entregar nuestro petróleo es como entregar nuestra bandera.

Ingeniero Enrique Mosconi

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) por el otorgamiento de la beca que hizo posible mi formación profesional, el desarrollo de esta tesis y financió recursos a través de diversos subsidios.

A la Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, por otorgarme el espacio y recursos para desarrollar este trabajo.

A la empresa Petrobras-Energía S.A. por el préstamo y permisos de publicación del material de estudio.

Al Dr. Marcelo Cagnolatti (Petrobras) por su entusiasmo, consejos y colaboración en la elaboración del proyecto de tesis. Se extiende este agradecimiento al ingeniero Rubén Caligari y al Dr. André Tonetto Picarelli por su interés y diligente gestión con la empresa Petrobras-Energía S.A., materializando el convenio de préstamos y permisos.

Al Lic. Francisco Pángaro (Petrobras) por su continuo contacto a lo largo de estos años, su interés durante el desarrollo de la tesis y la gestión del envío del material de estudio e informes internos.

A la Consultora Bioestratigráfica GEMA S.R.L. y su personal; Silvia Pugnaire, Marcela Bagnola, Marina Daniele y Ricardo Echagüe, por su amistad, continuo apoyo, consejos y ayuda en el desarrollo de las tareas de gabinete. Gracias al ofrecimiento desinteresado de sus instalaciones y equipamiento fue posible el desarrollo de este trabajo.

A la Lic. Diana Ronchi (GEMA) por su incansable apoyo profesional y humano. Especialmente le agradezco su compromiso en el estudio de los foraminíferos de este trabajo, las charlas, las discusiones, los consejos y compartir su experiencia profesional conmigo.

Deseo agradecer especialmente a mis directoras, la Dra. Sara Ballent (UNLP) y la Lic. Gladys Angelozzi (GEMA), por todo el esfuerzo y confianza que depositaron en mí. Por su constante trabajo, aliento, consejos y apoyo. Tener la posibilidad de formarme como profesional y desarrollar esta tarea a su lado, en permanente contacto de su profesionalismo y experiencia, fue la gratificación más grande.

Al Dr. Alberto Riccardi (UNLP) por su interés en el desarrollo de este trabajo, su asesoramiento en la elección de las muestras de la Colección de Paleontología del Museo de La Plata y su colaboración en la financiación de recursos.

Al Dr. Daniel Poiré (UNLP) por brindarme la posibilidad de realizar un viaje de campo a la zona de Lago Argentino, Santa Cruz, y obtener muestras para el estudio de los nanofósiles calcáreos. Por su compañía, consejos y charlas sobre los aspectos geológicos de la Cuenca Austral. También se agradece su colaboración en la financiación parcial del viaje.

A la Dra. Andrea Concheyro (UBA) por mostrarse siempre dispuesta a ayudarme con lo que necesitara. Por compartir su experiencia, por sus charlas, consejos y brindarme generosamente completo acceso a su hemeroteca, laboratorio y material fósil para comparaciones sistemáticas.

A la Lic. Marina Lescano (UBA) por la valiosa ayuda en la búsqueda de material bibliográfico, su compañía y consejos.

A Gonzalo Javier Silva, por su generosa colaboración en la realización de muchos de los esquemas y dibujos que integran este trabajo.

A mis compañeras de trabajo y colegas, la Lic. Ana Paula Carignano (UNLP), la Lic. Lydia Calvo Marcilese (INIBOMA-CONICET), la Lic. Analía Díaz (UNLP) y la Lic. Bárbara Cariglino (MACN) por su amistad y compañía. Por estar siempre dispuestas y ayudarme en lo que necesitara.

Al Lic. Sebastián Ricchiano por la obtención de algunas de las muestras de perfiles que fueron estudiadas.

Al servicio de microscopía electrónica del Museo de La Plata y en especial al Lic. Rafael Urrejola y la Sra. Patricia Sarmiento por su entusiasmo y paciencia en el estudio de los preparados en el microscopio electrónico de barrido.

A Víctor Melemenis (UNLP) por su asistencia en la obtención de muestras a partir de los fósiles coleccionados en el Museo de La Plata.

A la Lic. Patricia Ferraresi y Lic. Silvia Blanco Ibáñez (LCV) por sus comentarios y sugerencias en relación a la interpretación de los resultados sedimentológicos.

A los Jurados, Dr. Norberto Malumián (SEGEMAR), Dra. Andrea Concheyro (UBA) y Dr. Daniel Poiré (UNLP - CIG) por su compromiso en la lectura crítica de la tesis y sus correcciones, las cuales mejoraron la calidad de este trabajo.

Por último y no menos importante a mi familia. A mi esposa María Verónica Silva, que me acompañó y apoyó permanentemente. A mis padres, quienes cultivaron desde siempre mi pasión por las ciencias naturales y me alentaron a desarrollar mi vocación. A mis hermanos y amigos, por estar siempre a mi lado. Ellos son el apoyo que hace posible enfrentar con entusiasmo los desafíos.

RESUMEN EN ESPAÑOL

La denominación nanofósiles calcáreos reúne una cantidad de restos de organismos no necesariamente relacionados filogenéticamente y es más bien un término técnico antes que biológico. Se aplica a un grupo de fósiles que presentan un registro geológico que va desde el Triásico Tardío hasta la actualidad. En busca de una definición más precisa se han propuesto una serie de nombres que hacen referencia a los diferentes grupos de nanofósiles calcáreos y organismos relacionados. Las diferencias entre estas denominaciones son a veces confusas y algunos autores las usan en diferentes sentidos o no las usan.

Se definen a los Nanofósiles calcáreos (*Calcareous nannofossils*) como fósiles de composición u origen calcáreo con un tamaño menor a los 30 micrones. Esto incluye una variedad de organismos fósiles como dinoflagelados calcáreos, espículas de ascidias, foraminíferos juveniles, cocolitofóridos y formas afines. Los Cocolitofóridos (*Coccolithophorids*) constituyen la fracción más importante del nanoplancton calcáreo o nanofósiles calcáreos que corresponde a algas unicelulares flageladas pertenecientes al Phylum Haptophyta, Clase Coccolithophyceae. Cuando se refiere a los fósiles, éstos corresponden a los restos esqueléticos calcáreos del alga y pueden preservarse completos formando cocósferas o más comúnmente desagregados en forma de cocolitos individuales.

Los Coccolithophyceae son típicamente marinos, se desarrollan en general en mares de plataforma, en la zona fótica, en aguas oligotróficas, de salinidad normal y temperaturas tropicales a subantárticas, aunque algunas especies demuestran tener un rango de tolerancia muy amplio en cuanto a temperatura y salinidad, a prosperar en aguas oceánicas e incluso existe al menos una especie bien documentada que se desarrolla en aguas continentales. Los factores que preponderan en su distribución biogeográfica en mares actuales son la temperatura de las aguas superficiales y la disponibilidad de nutrientes, lo que se refleja en un patrón de cinturones latitudinales anchos en los que a medida que nos acercamos a latitudes bajas la diversidad aumenta. Estos cinturones latitudinales conforman cinco zonas biogeográficas con límites difusos y solapados, controlados por las corrientes oceánicas y variaciones estacionales.

La evidencia del registro geológico sugiere que los cocolitofóridos han tenido en general las mismas tolerancias ecológicas a lo largo de toda su historia y en consecuencia los mismos patrones de distribución biogeográficos que los cocolitos actuales, lo que permite realizar aproximaciones muy confiables acerca de las condiciones paleoclimáticas y paleoceanográficas en el pasado.

Datan de la década del 50 numerosos aportes de los nanofósiles calcáreos a la bioestratigrafía, utilidad que quedó claramente demostrada con el inicio del *Deep Sea Drilling Project* (1968 - 1983) y posteriormente el *Ocean Drilling Program* (1985 - presente), con el desarrollo de biozonaciones de alta resolución.

El objetivo general de esta tesis es el estudio del contenido de nanofósiles calcáreos en las secuencias marinas cretácicas del sudeste de Cuenca Austral y combinar la información obtenida a partir de ellos ampliando los recursos bioestratigráficos para alcanzar a futuro un modelo completo y generalizado de la historia geológica del Cretácico de Cuenca Austral. Se reconocieron patrones de distribución vertical y

horizontal que proporcionan las bases para el establecimiento de un modelo bioestratigráfico y paleoceanográfico para este sector de la cuenca. Este modelo servirá como herramienta de control auxiliar articulando con otros modelos bioestratigráficos ya establecidos para la cuenca basados en otros organismos fósiles, como los foraminíferos, los palinomorfos y los amonites.

La Cuenca Austral o Magallánica se extiende con una dirección NNO-SSE en casi todo el sur de la Patagonia al sur del paralelo 47° S, comprendiendo las provincias de Santa Cruz, Tierra del Fuego y una reducida porción del Chubut en Argentina y la provincia de Magallanes en Chile. Es una amplia cubeta sedimentaria, generada a partir de los movimientos diastróficos ocurridos a fines el Jurásico y colmatada con sedimentos del Cenozoico temprano, cretácicos y jurásicos.

El estudio se concentra en las muestras de cinco pozos de exploración cedidos por la empresa Petrobras-Energía S.A. que representan dos transectas en el área sudoriental del sector argentino de la Cuenca Austral. La primera de orientación sud-sudeste - nor-noroeste que según este orden queda conformada por los pozos PC. SCA. CR-1006 (Cerro Redondo), PC. SCA. SRC-9 (Sur Río Chico), YPF. SCA. CSo. e-49 (Cañadón Salto) y PC. SCI. SCA. CB-1001 (Campo Bola). La quinta localidad, el pozo YPF. SCA. SLo. x-1 (San Lorenzo), configuraría la segunda transecta, que se dispone en sentido sureste - noroeste con respecto a la localidad de Cerro Redondo.

Se estudiaron 377 muestras provenientes de recortes de perforación y adicionalmente se prospectaron 125 muestras de superficie en diferentes localidades del sector cordillerano con el fin de correlacionar ambos sectores de la cuenca.

En el procesamiento de las muestras se utilizó la técnica de decantación por gravedad que es razonablemente expeditiva, muy fácilmente repetible y logra una buena concentración y lavado de los nanofósiles calcáreos. La muestra de roca se rompe mecánicamente en un mortero hasta obtener partículas muy finas de sedimento. Ese sedimento se coloca en frascos con agua destilada, en algunos casos se le agrega un poco de hexametáfosfato de sodio al 10 % (conocido comercialmente como calgón) como defloculante de arcillas y en ese medio acuoso se separan los nanofósiles por decantación. Con una pipeta se recoge una muestra de la solución y se monta en un cubreobjetos que se coloca en una plancha caliente a secar. En el caso de las muestras que fueron preparadas para el microscopio electrónico de barrido, las gotas de agua pipeteadas se colocaron en un cubreobjetos más pequeño que se dejó secar en la plancha caliente. Una vez seco el cubreobjetos, se montó sobre un taco de bronce y guardó en una caja tapada para ser tratado con una cobertura de oro, quedando lista para ser estudiada. Los preparados para microscopio óptico se analizaron con un microscopio biológico marca *Leitz* equipado con contraste de fases y luz polarizada a un aumento de 1200 X y con un microscopio petrográfico marca *Leica* con contraste de fases, luz polarizada, lámina de yeso y platina giratoria a un aumento de 1000 X de los laboratorios de la Consultora Bioestratigráfica GEMA S.R.L. Las fotografías de microscopio óptico fueron tomadas en ese mismo laboratorio con una cámara digital *Sony* modelo *Cyber-shot DSCP10* de 5.1 megapíxeles. Algunas pocas fotografías se tomaron en un microscopio petrográfico marca *Leica* del Laboratorio de Bioestratigrafía de Alta Resolución, Departamento de Ciencias Geológicas, Universidad de Buenos Aires, con un equipamiento fotográfico similar. Los preparados para

microscopio electrónico se analizaron en el microscopio electrónico de barrido del Museo de La Plata trabajando a un aumento de 1500 - 2000 X. En el caso de los preparados estudiados al microscopio óptico se empleó una metodología cuantitativa, registrando para cada muestra un total de al menos 300 individuos cuando fue posible. Este esfuerzo de muestreo representa una confianza del 95 % de hallar un individuo con una abundancia específica del 1 % en la asociación. En cada caso también se registró un conteo de campos observados y a partir de la relación individuos / campos observados se calculó un índice de abundancia para cada muestra. Estos datos se volcaron en un gráfico de distribución muestra / especie para cada localidad, donde además constan la riqueza específica y el estado de preservación. para cada muestra

Se describen 173 especies, las cuales en su mayoría son ilustradas. De estas especies, 103 son reconocidas por primera vez para la cuenca y 6 nuevas para la ciencia. Están presentes las familias Chiastozygaceae (43 especies), Eiffellithaceae (12 especies), Rhagodiscaceae (6 especies), Stephanolithiaceae (2 especies), Axopodorhabdaceae (13 especies), Biscutaceae (14 especies), Prediscosphaeraceae (9 especies), Cretarhabdaceae (11 especies), Tubodiscaceae (1 especie), Watznaueriaceae (12 especies), Arkhangelskiellaceae (10 especies), Kamptneriaceae (8 especies), Calyptosphaeraceae (6 especies), Braarudosphaeraceae (2 especies), Microrhabdulaceae (5 especies), Nannoconaceae (1 especie), Polycyclolithaceae (12 especies), Thoracosphaeraceae (2 especies) y 4 especies *insertae sedis*.

Por tratarse de recortes de perforación, existe siempre el riesgo de contaminación de niveles superiores a inferiores durante la perforación del pozo, por lo tanto para las interpretaciones bioestratigráficas se han definido biohorizontes basados en las últimas apariciones (eventos de extinción, o primeras apariciones en el sentido de la perforación) y ha resultado muy útil también contar con el control estratigráfico de otros microfósiles calcáreos asociados.

Se reconocen asociaciones de edad Valanginiano - Hauteriviano, Albiano temprano - Albiano medio, Albiano tardío - Cenomaniano temprano, Coniaciano - Santoniano temprano, Santoniano - Campaniano y Maastrichtiano tardío.

Se definen seis biozonas que se correlacionan con modelos bioestratigráficos globales y de altas latitudes australes, que podrían ser reconocidos en otros sectores de la cuenca y permitirían el desarrollo de un esquema bioestratigráfico regional para las sedimentitas marinas del sector argentino de la Cuenca Austral. Son ellas: la biozona de intervalo de *Sollasites falklandensis* para el Albiano temprano - Albiano medio, la biozona de intervalo de *Axopodorhabdus albianus* para el Albiano tardío - Cenomaniano temprano, la biozona de intervalo de *Thiersteinia ecclesiastica* para el Coniaciano - Santoniano temprano, la biozona de intervalo de *Eprolithus floralis* para el Santoniano, la biozona de intervalo de *Biscutum coronum* para el Santoniano tardío - Campaniano y la biozona de intervalo de *Nephrolithus frequens* para el Maastrichtiano tardío.

El estudio de los nanofósiles calcáreos ha permitido reconocer dos discontinuidades para la secuencia cretácica que se extienden en todo el sector sudoriental de la cuenca. Las mismas corresponden a un hiato bioestratigráfico que abarca al menos el Barremiano y otro que abarca el Cenomaniano tardío - Turoniano.

Las asociaciones recuperadas sugieren una depositación marina en un ambiente de aguas superficiales templado - frías para toda la secuencia cretácica, en condiciones de mar alto durante el período Valanginiano -

Hauteriviano y Aptiano, un mar somero epicontinental con buena disponibilidad de nutrientes durante el Albiano - Cenomaniano, condiciones de plataforma externa a interna durante el Coniaciano - Campaniano y plataforma interna, muy próxima a la línea de costa, para el Maastrichtiano.

Las asociaciones del Valanginiano al Cenomaniano temprano se relacionan biogeográficamente con aquellas del Plateau de Malvinas y las asociaciones del Cretácico Tardío con las nanofloras coetáneas de las cuencas Neuquina y del Colorado.

RESUMEN EN INGLÉS

The calcareous nannofossils denomination involves several organism remains which are not necessarily phylogenetically related. It is a technical term rather than a biological one. It refers to a group of fossils with a geological record which covers from the Late Triassic to the present. In the search for a more precise definition, several names have been suggested which refer to different groups of calcareous nannofossils and related organisms. Differences between these denominations are sometimes confusing and some authors use them with different meanings or do not use them.

Calcareous nannofossils are defined as fossils which have calcareous origin or composition and which are smaller than 30 microns. This includes a variety of fossil organisms such as calcareous dinoflagellates, ascidian spicules, juvenile foraminifers, coccolithophorids and similar forms. The coccolithophorids are the most important part of the calcareous nanoplankton or calcareous nannofossils which correspond to unicellular flagellate algae relative to Phylum Haptophyta, class Coccolithophyceae. As regards fossils, they belong to the calcareous skeletal remains of the algae and they can be preserved complete, by forming coccosphere, or more commonly disaggregated, in the form of individual coccoliths.

Coccolithophyceae are typically marine and are generally developed in mid-ocean environments, in the photic zone, in oligotrophic waters, with normal marine salinity, and in tropical to sub-Antarctic temperatures. Some species have proved to have a very wide tolerance range as regards temperature and salinity. They tend to develop in oceanic waters and there is at least one well-documented species which develops in continental waters. The predominant factors in its biogeographical distribution in the present seas are the temperature of the surface waters and the availability of nutrients, which is reflected in a wide latitudinal belt pattern in which the closer we get to low latitudes, the bigger the diversity. These latitudinal belts form five biogeographical zones with diffused and lapping limits, which are controlled by the oceanic currents and seasonal variations.

The evidence of the geologic record indicates that the coccolithophorids have always had the same ecological tolerances and, therefore, the same biogeographical distribution patterns as the present coccoliths, which allows us to make very reliable estimations about the paleoclimatic and paleoceanographic conditions in the past.

Several contributions made by the calcareous nannofossils to the biostratigraphy date from the '50s. This usefulness was clearly proved with the beginning of the Deep Sea Drilling Project (1968 - 1983) and then the Ocean Drilling Program (1985 – to the present) together with the development of high resolution biozonations.

The general purpose of this thesis is the study of calcareous nannofossils in the southeastern Austral Basin Cretaceous marine sequences and the combination of the information collected by increasing the biostratigraphic resources to obtain, in the future, a complete and general model of the geologic history of the Cretaceous of the Austral Basin. Vertical and horizontal distribution patterns were recognized. They provide

the basis for the creation of a biostratigraphic and paleoceanographic regional model. This model shall act as an auxiliary control tool together with other biostratigraphic models already established for the basin based on other fossil organisms such as foraminifers, palynomorphs and ammonites.

The Austral or Magallanes basin stretches with a NNW-SEE direction in almost all the south of the Patagonia to the south of parallel 47° S and involves the provinces of Santa Cruz, Tierra del Fuego and a small part of Chubut in Argentina and the province of Magallanes in Chile. It is a wide sedimentary recipient, generated from the diastrophic movements from the Late Jurassic and filled with sediments from the early Cenozoic, the Cretaceous and the Jurassic.

The study focuses on the samples of five exploration wells assigned by the Petrobras-Energía S.A. These wells represent two transects in the southeast area of the Argentine sector of the Austral Basin. The first with south-southeast – north-northeast orientation which, according to this order, is formed by the PC. SCA. CR-1006 (Cerro Redondo), PC. SCA. SRC-9 (Sur Río Chico), YPF. SCA. CSo. e-49 (Cañadón Salto) and PC. SCI. SCA. CB-1001 (Campo Bola) wells. The fifth locality, the well YPF. SCA. SLo. x-1 (San Lorenzo), would conform the second transect, which arranges in southeast - northeast direction with regard to the locality of Cerro Redondo. 377 cutting samples were studied. Furthermore, 125 outcrop samples in different localities of the range sector were prospected in order to correlate both sectors of the basin. The gravity decantation technique was used in the processing of the samples. This technique is reasonably expedite, very easily repeatable and gets a good concentration and washing of the calcareous nannofossils. The sample of the rock is mechanically crushed in a mortar until very fine particles of sediment are obtained. This sediment is placed in a jar with distilled water and sometimes a bit of sodium hexametaphosphate at 10% (commercially known as calgon) is added as deflocculant of clays. In this aqueous environment, nannofossils are separated by decantation. A sample of the solution is collected with a pipette and a coverslip is mounted and placed in a hot plate to dry. In the case of the samples prepared for the scanning electron microscope, the drops of water from the pipette were placed in a smaller coverslip which was dried in the hot plate. Once the coverslip was dry, it was mounted on a bronze support and was saved in a covered box to be treated with a gold coating. Then, it was ready to be studied. The preparations for the optical microscope were analyzed with a biologic *Leitz* microscope equipped with phase contrast and polarized light at an increase of 1200 X and with a petrographic *Leica* microscope equipped with phase contrast, polarized light, gypsum plate and revolving stage at an increase of 1000 X at the laboratories of the Biostratigraphic Consulting Company GEMA S.R.L. The photographs from the optical microscope were obtained in the same laboratory with a *Sony Cyber-shot DSCP10* digital camera with 5.1 megapixels. A few photographs were taken in a *Leica* petrographic microscope from the Laboratorio de Bioestratigrafía de Alta Resolución, Department of Geologic Sciences, Universidad de Buenos Aires, with similar photographic equipment. The preparations for the electronic microscope were analyzed in the scanning electron microscope at the Museo de La Plata at an increase of 1500 - 2000 X. In the case of the preparations studied in the optical microscope, a quantitative methodology was used, registering at least a total of 300 individuals for each sample whenever possible. This sampling effort means 95% confidence to find an individual with a specific abundance of 1% in the association. In each

case, an observed field count was recorded and, based on the individuals / observed fields relation, an abundance index for each sample was calculated. This information was represented in a sample / species distribution chart for each locality. This chart also shows the specific wealth and preservation condition of each sample.

Most of the 173 species described are illustrated. 103 of these species are recognized for the first time in the basin and 6 of them are new for the science. Among these species there are the Chiasozygaceae (43 species), Eiffellithaceae (12 species), Rhagodiscaceae (6 species), Stephanolithiaceae (2 species), Axopodorhabdaceae (13 species), Biscutaceae (14 species), Prediscosphaeraceae (9 species), Cretarhabdaceae (11 species), Tubodiscaceae (1 species), Watznaueriaceae (12 species), Arkhangelskiellaceae (10 species), Kamptneriaceae (8 species), Calyptosphaeraceae (6 species), Braarudosphaeraceae (2 species), Microrhabdulaceae (5 species), Nannoconaceae (1 species), Polycyclolithaceae (12 species), Thoracosphaeraceae (2 species) and 4 *insertae sedis* species.

When it comes to cuttings, there is always a risk of contamination from higher to lower levels during the drilling of the well. This is the reason why biohorizons based on the last occurrences (extinction events or first occurrences in relation to the drilling) have been established for biostratigraphic interpretations. The stratigraphic control of other associated calcareous microfossils has also been very useful.

Associations from the Valanginian- Hauterivian, early Albian – middle Albian, late Albian – early Cenomanian, Coniacian – early Santonian, Santonian - Campanian and late Maastrichtian are recognized.

Six biozones correlated with global biostratigraphic models and high latitude models are defined. These models could be recognized in other sectors of the basin and could allow the development of a regional biostratigraphic scheme for the marine sedimentary rocks of the Argentine sector of the Austral Basin.

The biozones are: the interval biozone of *Sollasites falklandensis* for the early Albian – middle Albian, the interval biozone of *Axopodorhabdus albianus* for the late Albian – early Cenomanian, the interval biozone of *Thiersteinia ecclesiastica* for the Coniacian – early Santonian, the interval biozone of *Eprolithus floralis* for the Santonian, the interval biozone of *Biscutum coronum* for the late Santonian - Campanian and the interval biozone of *Nephrolithus frequens* for the late Maastrichtian.

The study of the calcareous nannofossils has enabled us to recognize two discontinuities for the Cretaceous sequence which covers the whole southeast sector of the basin. They correspond to a biostratigraphic *hiatus* which covers at least the Barremian and other which covers the late Cenomanian - Turonian.

The associations identified suggest a marine accumulation in an environment of temperate – cold surface waters for all the Cretaceous sequence in high sea for the Valanginian - Hauterivian and Aptian period, a shallow epicontinental sea rich in nutrients for the Albian – Cenomanian period, external and internal platform conditions for the Coniacian – Campanian period and internal platform, very close to the shore line, for the Maastrichtian period.

Valanginian to the early Cenomanian associations are biogeographically related to those of the Malvinas Plateau and those from the Late Cretaceous are related to the even-aged nannofloras of the Neuquén and Colorado Basins.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Agradecimientos	iii
Resumen en Español	v
Resumen en Inglés	ix
Índice de contenidos	xiii
Introducción	1
Objetivos y alcances	1
Ubicación de las localidades de estudio	2
Nanofósiles calcáreos	4
Definición	4
Historia del estudio de los nanofósiles y su aplicación en bioestratigrafía	5
Biología	8
Ecología	11
Ultraestructura de los cocolitos	14
Morfología de los cocolitos y terminología empleada	15
Aclaraciones y consideraciones generales	23
Bioestratigrafía	23
Concepto de unidad bioestratigráfica	23
Biozona	23
Fósil guía o marcador	25
Problemas de una bioestratigrafía basada en nanofósiles calcáreos	26
Problemas intrínsecos de los nanofósiles calcáreos	26
Problemas asociados a la naturaleza de las muestras	28
Estudios previos sobre nanofósiles calcáreos en el Océano Atlántico sudoccidental y Argentina	31
Océano Atlántico sudoccidental	31
Argentina	34
Cuenca Neuquina	34

Cuenca del Colorado	36
Cuencas del Salado y Chacoparanaense	37
Cuenca del Golfo San Jorge	37
Cuenca Austral	38
Geología y bioestratigrafía de la Cuenca Austral	41
Situación	41
Evolución tectónica	41
Ciclos sedimentarios y bioestratigrafía	42
La secuencia cretácica marina en el sudeste de Santa Cruz	50
Materiales y métodos	53
Material de estudio	53
Métodos de estudio	54
Sistemática	57
Clasificación de los nanofósiles calcáreos	57
Descripción de los taxones recuperados	65
Índice de especies ordenados alfabéticamente según el género	227
Índice de especies ordenados alfabéticamente según el epíteto específico	230
Bioestratigrafía	233
Modelos bioestratigráficos de referencia	233
Modelo de zonas de nanofósiles calcáreos de Sissingh (1977). Mundial	233
Modelo de zonas de nanofósiles calcáreos de Watkins <i>et al.</i> (1996). Mares Australes	236
Modelo de zonas de nanofósiles calcáreos de Wise (1983). Plateau de Malvinas	238
Interpretación bioestratigráfica de las localidades de estudio	240
Pozo PC. SCA. CR-1006 (Cerro Redondo)	240
Discusión	242
Pozo PC. SCA. SRC-9 (Sur Río Chico)	244
Discusión	246

Pozo YPF. SCA. CSo. e-49 (Cañadón Salto)	248
Discusión	249
Pozo PC. SCI. SCA. CB-1001 (Campo Bola)	250
Discusión	251
Pozo YPF. SCA. SLo. x-1. (San Lorenzo)	252
Discusión	253
Esquema bioestratigráfico preliminar para el sector sudoriental de la Cuenca Austral	253
Interpretación Cronoestratigráfica	258
Comentarios	263
Conclusiones	267
Bibliografía citada	271
Apéndice A. Cuadros de Distribución	
Pozo PC. SCA. CR-1006 (Cerro Redondo)	A-1
Pozo PC. SCA. SRC-9 (Sur Río Chico)	A-2
Pozo YPF. SCA. CSo. e-49 (Cañadón Salto)	A-3
Pozo PC. SCI. SCA. CB-1001 (Campo Bola)	A-4
Pozo YPF. SCA. SLo. x-1. (San Lorenzo)	A-5
Apéndice B. Modelos Bioestratigráficos	
Pozo PC. SCA. CR-1006 (Cerro Redondo)	B-1
Pozo PC. SCA. SRC-9 (Sur Río Chico)	B-2
Pozo YPF. SCA. CSo. e-49 (Cañadón Salto)	B-3
Pozo PC. SCI. SCA. CB-1001 (Campo Bola)	B-4
Pozo YPF. SCA. SLo. x-1. (San Lorenzo)	B-5
Esquema bioestratigráfico preliminar para el sudeste de Cuenca Austral	B-6
Apéndice C. Correlación entre las localidades estudiadas	
Transecta Cerro Redondo - Campo Bola	C-1
Transecta Cerro Redondo - San Lorenzo	C-2

Apéndice D. Láminas

Apéndice E. Descripción sedimentológica de las muestras de pozo

Pozo PC. SCA. CR-1006 (Cerro Redondo)	E-1
Pozo PC. SCA. SRC-9 (Sur Río Chico)	E-17
Pozo YPF. SCA. CSo. e-49 (Cañadón Salto)	E-28
Pozo PC. SCI. SCA. CB-1001 (Campo Bola)	E-30
Pozo YPF. SCA. SLo. x-1. (San Lorenzo)	E-39

Apéndice F. Muestras de material coleccionado y de superficie

Muestras de material coleccionado	F-1
Resultados de las muestras estudiadas	F-1
Contenido nanofosilífero en las muestras fértiles	F-3
Muestras de superficie	F-3
Resultados de las muestras estudiadas	F-3
Contenido nanofosilífero en las muestras fértiles	F-4



INTRODUCCIÓN

La Cuenca Austral o Magallánica se extiende con una dirección NNO-SSE en casi todo el sur de la Patagonia al sur del paralelo 47° S, comprendiendo las provincias de Santa Cruz, Tierra del Fuego y una reducida porción del Chubut en Argentina, y la provincia de Magallanes en Chile. Es un área con un incalculable valor económico y estratégico para la República Argentina. Los importantes depósitos marinos mesozoicos desarrollan al menos tres sistemas petroleros, de los cuales uno es el segundo en importancia del país por el volumen de hidrocarburos entrapados (Zilli, *et al.*, 2002).

El estudio de la geología de esta cuenca se ve dificultado por la enorme extensión areal, con las consecuentes variaciones regionales marcadas, moldeadas por eventos que comprenden más de 160 millones de años y pilas sedimentarias que superan los 4.000 metros.

Recién en las últimas décadas las síntesis realizadas por Leanza (1972), Riccardi y Rolleri (1980), Blasco de Nullo *et al.* (1980b), Nullo *et al.* (1981a, 1981b, 1999), Malumián *et al.* (1983), Arbe (1989), Robbiano *et al.* (1996), Malumián (1999) Haller (2002) y Rodríguez y Miller (2005) han permitido comprender de una manera coherente los aspectos más generales de la historia y evolución de esta cuenca, y correlacionar el registro geológico entre los diferentes sectores de la cuenca.

En el proceso de comprender e interpretar los eventos que configuraron esta multifacética cuenca, la estratigrafía, y en especial la bioestratigrafía, demostró ser una herramienta fundamental para establecer la edad de las sedimentitas y realizar correlaciones, tanto entre los diferentes sectores de la cuenca, como con cuencas vecinas.

Desde el aspecto bioestratigráfico, los nanofósiles calcáreos han demostrado ser de gran utilidad en las secuencias marinas mesozoicas y cenozoicas. Particularmente en el sector argentino de la Cuenca Austral, los trabajos basados en el estudio de la nanoflora fósil llevados a cabo por Carrizo *et al.* (1990), Mostajo (1991), Concheyro (1991; 1995), Ronchi y Angelozzi (1994), Concheyro y Angelozzi (2002), Pérez Panera (2007, 2009) y Angelozzi *et al.* (2008), han arrojado resultados prometedores tanto en los aspectos bioestratigráficos como paleoceanográficos. Por lo tanto los resultados de esta tesis sin dudas redundarán en un avance en el conocimiento de las asociaciones nanofosilíferas de la provincia de Santa Cruz y su utilización como elementos de correlación bioestratigráfica.

Objetivos y alcances

El objetivo general que se plantea consiste en estudiar el contenido de nanofósiles calcáreos en las secuencias marinas cretácicas del sudeste de Cuenca Austral y combinar la información obtenida a partir de ellos ampliando los recursos bioestratigráficos para alcanzar a futuro un modelo completo y generalizado de la

historia geológica del Cretácico de Cuenca Austral. Se reconocerán patrones de distribución vertical y horizontal que proporcionen las bases para el establecimiento de un esquema bioestratigráfico y paleoceanográfico regional. Esta información servirá como herramienta de control auxiliar articulando con otros esquemas bioestratigráficos ya establecidos para la cuenca basados en otros organismos fósiles, como los foraminíferos, los palinómorfs y los amonites.

Teniendo en cuenta este propósito, se establecen dos objetivos particulares que se pretenden alcanzar en este trabajo. Por un lado la realización de un estudio sistemático detallado de los nanofósiles calcáreos del sector sudoriental, área económicamente importante y en la que el Cretácico marino se presenta con una continuidad y espesores de potencia importantes, poco frecuentes en otros sectores de la cuenca. Se ilustrarán y describirán los nanofósiles calcáreos hallados haciendo referencia al conocimiento de los mismos en otras áreas y en especial de la Argentina. Por otro lado se propone identificar los patrones de distribución temporal de las especies reconocidas y establecer un esquema de nanoeventos para cada una de las localidades estudiadas, basado en modelos bioestratigráficos globales y específicos para el hemisferio austral.

Con el objetivo de reconocer patrones locales y aumentar la resolución estratigráfica se propone contar con el control bioestratigráfico de los foraminíferos y amonites asociados cuando sea posible. En este aspecto, uno de los objetivos específicos fue prospectar muestras de superficie en los sectores del noroeste y oeste de la cuenca en las áreas de Lago Argentino, Lago San Martín, Lago Viedma, Lago Cardiel y Cerro Cazador.

Ubicación de las localidades de estudio

Este estudio se concentra en cinco localidades que corresponden a cinco pozos de exploración cedidos por la empresa Petrobras-Energía S.A. que representan dos transectas en el sector sudoriental del sector argentino de la Cuenca Austral. La primera de orientación sud-sudeste - nor-noroeste que según este orden queda conformado por los pozos PC. SCA. CR-1006 (Cerro Redondo), PC. SCA. SRC-9 (Sur Río Chico), YPF. SCA. CSo. e-49 (Cañadón Salto) y PC. SCI. SCA. CB-1001 (Campo Bola). La quinta localidad, el pozo YPF. SCA. SLo. x-1 (San Lorenzo), configuraría la segunda transecta, que se dispone en sentido sureste - noroeste con respecto a la localidad de Cerro Redondo. En la figura 1 se indica la ubicación de las localidades. Todas éstas se encuentran en lo que se denomina la "zona de plataforma" en el lenguaje ("jerga") petrolero que correspondería al sector oriental de la provincia de Santa Cruz.

Adicionalmente se realizó una prospección de material en el sector de Lago Argentino, en diferentes perfiles de las formaciones Río Mayer, Piedra Clavada y Cerro Toro en una campaña que se realizó en marzo de 2008 y muestras colectadas por el Lic. Sebastián Richiano. Asimismo se estudió material coleccionado en el Museo de La Plata, en campañas anteriores realizadas por el Dr. Riccardi, asociado a amonites en las zonas de Cerro Cazador y lagos Cardiel, Belgrano, San Martín y Viedma.



En estas localidades el análisis de las muestras de superficie no dio resultados positivos y en la mayoría resultaron estériles. Sólo 14 muestras de un total de 125 resultaron fértiles y en ellas sólo se pudieron identificar pocas especies, en mal estado de preservación, de reconocida tolerancia a la disolución y con rangos de vida amplios que no permiten realizar consideraciones estratigráficas ni ambientales (ver apéndice F). Por este motivo este trabajo se centrará exclusivamente en los resultados obtenidos en el material estudiado en el subsuelo de la región sudoriental de la provincia de Santa Cruz y no se hará referencia a las localidades antes mencionadas.



Figura 1. Localización de la Cuenca Austral durante el período de mayor extensión (Modificado de Nullo *et al.*, 1999) y ubicación de las localidades estudiadas.

Nanofósiles calcáreos

Se brinda una síntesis de los aspectos históricos, biológicos, ecológicos y morfológicos sobre los nanofósiles calcáreos, y se define la terminología específica que se utilizará a lo largo del trabajo. En cuanto a los aspectos de la biología y la ecología, éstos se centran estrictamente en la clase Coccolithophyceae, grupo de algas unicelulares con representantes actuales.

Para detalles más específicos pueden consultarse los trabajos de Noël (1972a, 1972b), Gartner (1977), Vénec-Peyré (2006) [historia]; Winter y Siesser (1994), Green y Leadbeater (1994), Bown y Young (1999a), Thierstein y Young (2004), Mutterlose *et al.* (2005) [historia, biología, fisiología, ecología y morfología]; Braarud *et al.* (1955), Farinacci (1971), Perch-Nielsen (1985a, 1985b), Young (1992), Jordan *et al.* (1995), Young *et al.* (1997) [terminología].

Definición

La denominación nanofósiles calcáreos reúne una cantidad de restos de organismos no necesariamente relacionados filogenéticamente y es más bien un término técnico antes que biológico. Se aplica a un grupo de fósiles que presentan un registro geológico que va desde el Triásico Tardío hasta la actualidad (Bown y Young, 1999a). En búsqueda de una definición más precisa se han propuesto una serie de nombres que hacen referencia a los diferentes grupos de nanofósiles calcáreos y organismos relacionados. Las diferencias entre estas denominaciones son a veces confusas y algunos autores los usan en diferentes sentidos o no los usan (Bown y Young, 1999a). Se da a continuación una definición de estos términos, los cuales serán utilizados de manera precisa a lo largo del trabajo.

Nanofósiles: (*Nannofossils*) [Stradner, 1961] Fósiles con un tamaño menor a los 63 micrones. Esto incluye fósiles de cualquier composición, pero excluye fragmentos y juveniles de organismos fósiles de mayor tamaño.

Nanofósiles calcáreos: (*Calcareous nannofossils*) Fósiles de composición u origen calcáreo con un tamaño menor a los 30 micrones. Esto incluye una variedad de organismos fósiles como dinoflagelados calcáreos, espículas de ascidias, foraminíferos juveniles, cocolitofóridos y formas afines (Bown y Young, 1999a).

Nanoplancton: (*Nannoplankton, Nanoplankton*) [Lohmann, 1909] Plancton viviente que pasa a través de las redes de plancton más finas, esto es menores a 63 micrones. Se excluye de esta definición al picoplancton bacteriano.



Nanoflora: Fitoplancton viviente que pasa a través de las redes de plancton más finas, esto es menores a 63 micrones. Es la fracción fotosintetizadora del nanoplancton.

Nanoplancton calcáreo: (*Calcareous nannoplankton*) Plancton viviente de composición calcárea con un tamaño menor a los 63 micrones.

Cocolitofóridos: (*Coccolithophorids*) [Lohmann, 1902] Fracción más importante del nanoplancton calcáreo o nanofósiles calcáreos que corresponde a algas unicelulares flageladas pertenecientes al Phylum Haptophyta, Clase Coccolithophyceae. Cuando se refiere a los fósiles, éstos corresponden a los restos esqueléticos calcáreos del alga y pueden preservarse completos formando cocósferas o más comúnmente desagregado en forma de cocolitos individuales.

Cocolito: (*Coccolith*) [Huxley, 1858] Unidad básica de construcción de la cocósfera. Son estructuras de carbonato de calcio más o menos planas y elípticas, con o sin estructuras verticales, producidas intracelularmente por algas de la Clase Coccolithophyceae.

Cocósfera: (*Coccosphere*) [Wallich, 1860] Cubierta esquelética extraplasmática de las algas pertenecientes a la Clase Coccolithophyceae.

Nanolitos: (*Nannoliths*) [Perch-Nielsen, 1985b] Fracción de nanofósiles calcáreos que corresponde a restos de organismos planctónicos o bentónicos sin un análogo viviente y que se supone de afinidad algal. La estructura y ultraestructura de estos fósiles difiere de las características de los cocolitos.

Calciesfera: (*Calcisphere*) Fracción de nanofósiles calcáreos que corresponde a restos de dinoflagelados calcáreos.

Historia del estudio de los nanofósiles calcáreos y su aplicación en bioestratigrafía

De acuerdo a la revisión histórica sobre el estudio de los cocolitofóridos de Siesser (1994), la primera mención a los nanofósiles calcáreos se remonta al trabajo de Ehrenberg (1836) donde describe "objetos elípticos, discos achatados, presentando un anillo o pocos anillos concéntricos en su superficie", a partir de muestras de la Isla Rugen en el Mar Báltico. Ehrenberg asume que estos objetos son de origen inorgánico, producto de diminutas concreciones similares a las esferulitas, y que se habrían formado por crecimiento radial de cristales de carbonato de calcio en torno a un núcleo. Posteriormente (Ehrenberg, 1840) describe e ilustra por primera vez los nanofósiles calcáreos de una colección más grande de muestras de creta. En su

monumental obra *Mikrogeologie*, Ehrenberg (1858) describe e ilustra nuevamente una gran variedad de nanofósiles calcáreos.

En 1857 el navío HMS *Cyclops*, responsable de llevar a cabo una serie de estudios del fondo marino para el tendido del primer cable telegráfico transatlántico, obtiene muestras del fondo marino en el Atlántico Norte, entre Irlanda y Newfoundland. Estas muestras fueron enviadas para ser estudiadas por Thomas H. Huxley, quien describe una "multitud de curiosos cuerpos redondeados...(que) por pura conveniencia simplemente los llamaré cocolitos (*coccoliths*)". Los resultados de los estudios de Huxley son publicados en 1858 en el apéndice A del reporte de Dayman (Huxley, 1858). Huxley, al igual que Ehrenberg, asume que su origen es inorgánico.

En 1860 durante una reunión del *Sheffield Literary and Philosophical Society*, Henry C. Sorby propone un origen orgánico para los cocolitos. Estudiando muestras de la creta de Inglaterra él observa la forma cóncavo - convexa de los cocolitos y asume que esa morfología solo podría ser explicada si esos objetos fueran de origen orgánico y recubrieran un organismo análogo a un foraminífero. Posteriormente Sorby (1861) a partir de las mismas muestras con que trabajó Huxley, observa objetos redondeados cubiertos regularmente por cocolitos. Luego pudo observarlas también en la creta de Inglaterra y confirmó entonces que estos cuerpos eran originados por organismos posiblemente relacionados a los foraminíferos, pero "independientes" de acuerdo a las propiedades ópticas diferentes que presenta el carbonato de calcio de los cocolitos y los foraminíferos.

Anteriormente al trabajo de Sorby de 1861, Wallich (1861) trabajando con muestras del fondo marino recogidas por el HMS *Bulldog*, también dedicado al tendido de un cable transatlántico, describe no solamente cocolitos en "estado libre" sino también cocolitos adheridos entre sí formando diminutas esferas. Él denomina a estas estructuras como "cocósferas (*coccospheres*)" y advierte que se trata de los mismos cocolitos encontrados por Huxley pero en un arreglo regular a intervalos formando las cocósferas unidas entre sí por una capa gelatinosa delgada. Wallich menciona en su trabajo la comunicación de Sorby de 1860 y al igual que él, propone un origen orgánico para estos objetos sugiriendo que podría tratarse de larvas de foraminíferos, muy probablemente de la familia Globigerinae.

Motivado por los trabajos de Wallich y Sorby, Huxley reexamina las muestras del *Cyclops* y trabajando con un microscopio con mayor poder de aumento logra observar cocolitos y cocósferas inmersas en una masa gelatinosa que él atribuye al protoplasma de un organismo primitivo al que denomina *Bathybius haeckelii*. Según Huxley (1868) los cocolitos representan elementos esqueléticos inmersos en el protoplasma y las cocósferas se producirían por acreción aleatoria de estas partículas. Más tarde Gümbel (1870) y Schmidt (1870) hacen las mismas observaciones sobre otras muestras del fondo marino y dan apoyo a las ideas de Huxley.

Entre 1872 y 1876 la expedición del HMS *Challenger* muestreó el fondo marino, en parte con el objetivo de dilucidar definitivamente la naturaleza de los cocolitos. John Murray y sus colaboradores a bordo del *Challenger* observaron que las muestras frescas no mostraban rastros de protoplasma y sí aparecían en las muestras que habían estado conservadas en alcohol. Murray (1876) llega a la conclusión de que el



protoplasma denominado *Bathybius* no es más que un precipitado por la reacción del alcohol con materia orgánica en el agua marina. Anteriormente Thompson (1874) ya había sugerido que los cocolitos eran producidos por algas unicelulares pelágicas y si aparecían dentro del protoplasma de *Bathybius* posiblemente se debiera a que eran engullidos por este organismo cuando al morir las algas sus cocolitos caían al fondo marino.

Incluso antes de la publicación del trabajo de Murray, Wallich (1875) desacredita el concepto de Huxley sobre la naturaleza de los cocolitos y su relación con el organismo *Bathybius*. En un artículo posterior Wallich (1877) realiza un estudio minucioso sobre muestras de la superficie del océano donde establece definitivamente el origen de los cocolitos y su relación con las cocósferas. En ese trabajo Wallich describe e ilustra las cocósferas de *Coccosphaera pelagica* (= *Coccolithus pelagicus*) y *Coccosphaera carterii* (= *Helicospaera carterii*).

Para fines del siglo XIX varios autores describen cocósferas y cocolitos en diferentes partes del mundo (Siesser, 1975; 1994) tanto en sedimentos recientes como en sedimentitas marinas cretácicas. Tizard *et al.* (1885) y Murray y Renard (1891) establecen definitivamente que las cocósferas corresponden al esqueleto de diminutas algas unicelulares calcáreas. Describen la anatomía de estas algas y nuevas cocósferas que ellos recolectan a bordo del *Challenger*. Estos autores proporcionan incluso las primeras observaciones acerca de la distribución biogeográfica de estos organismos.

Murray y Blackman (1898) proponen que la función de estas estructuras sería la de proporcionar al alga una estructura defensiva y estudian detalladamente la disposición en que los cocolitos se integran formando la cocósfera. Con estos trabajos los científicos finalmente llegan a un consenso sobre ciertos aspectos fundamentales de la naturaleza de las cocósferas. Queda establecida la relación entre cocolitos y cocósferas, su composición y estructura, ciertos aspectos de la biología de los organismos productores y algunos detalles de su biogeografía.

En los años posteriores, los trabajos de Ostfeld, Dixon, Weber van Bosse y Lohmann, sobre la biología de estas algas unicelulares abren las puertas a un estudio sistemático que se desarrollará intensamente en la primera mitad del siglo XX. Ostfeld (1900) describe el núcleo de la célula, Dixon (1900) describe el proceso de formación de los cocolitos y la relación de éstos con la membrana celular; Weber van Bosse (1901) describe los cloroplastos y Lohmann (1902) reconoce el flagelo como parte de la célula viva y observa por primera vez el polimorfismo en las cocósferas. Este autor propone incluir este grupo de algas entre las Chrysomonadales y acuña el término nanoplancton (*nannoplankton*) para referirse al fitoplancton de tamaño menor a los 63 micrones.

Los trabajos de estos autores, sumados a los de Arkhangelsky (1912 *et seq.*) y Schiller (1913 *et seq.*) proporcionan muchísima información nueva sobre los cocolitos, tanto actuales como fósiles y se describen muchas especies nuevas. Para las décadas de 1920 y 1930 comienzan a catalogarse las especies y a desarrollarse estudios fisiológicos, citológicos y ecológicos en el nanoplancton viviente. Estas décadas estuvieron dominadas por los trabajos de Kamptner en Austria, Deflandre y Barnard en Francia y Braarud en Noruega (Siesser, 1994; Couapel, 2005; Vénec-Peyré *et al.*, 2006).

En las décadas siguientes Kamptner (1952) introduce el uso del microscopio óptico con luz polarizada y Braarud y Nordli (1952) utilizan microscopía óptica con contraste de fases y desarrollan las técnicas para los estudios del nanoplancton calcáreo con microscopía electrónica de transmisión. En la década de 1960 el microscopio electrónico de barrido sustituye al de transmisión, y estos avances en microscopía significaron un importante aporte en el desarrollo de la disciplina.

El trabajo de Bramlette y Riedel (1954) demostró claramente la utilidad de los nanofósiles calcáreos en bioestratigrafía y más tarde Stradner (1963) realizó la primera zonación del Mesozoico basada en los nanofósiles calcáreos (Gartner, 1977). Con el inicio del *Deep Sea Drilling Project* (1968 - 1983), diferentes trabajos en Europa y Estados Unidos, y posteriormente el *Ocean Drilling Program* (1985 - presente), el aporte de los nanofósiles calcáreos a la bioestratigrafía quedó demostrado para toda la comunidad científica, con el desarrollo de biozonaciones de alta resolución (Black, 1965; Noël, 1972a, 1972b; Gartner, 1977; Wise, 1982; Siesser, 1994; Bown y Young, 1999a; Mutterlose *et al.*, 2005).

Entre las décadas de 1970 y 1980 el estudio de los nanofósiles calcáreos alcanza su maduración. Desde un punto de vista epistemológico alcanza el status de disciplina autónoma, con un programa de investigación definido y objetivos claros. Evidencias de esta maduración son el establecimiento de una terminología específica y universal para la disciplina (*ej.* Braarud *et al.*, 1955; Farinacci, 1971; Burnett y Bown, 1992; Jordan *et al.*, 1995; Young *et al.*, 1997), la aparición de canales específicos de comunicación entre los investigadores (*i.e.* el *International Nannoplankton Association Newsletter* en 1979 y posteriormente el *Journal of Nannoplankton Research*, los diferentes congresos, simposios y reuniones científicas y más recientemente las *International Nannoplankton Association Conferences* bianuales desde 1985) y la publicación de importantes trabajos de revisión, síntesis y catálogos (*ej.* Black, 1971a, 1972a, 1973, 1975; Hay, 1977; Lord, 1982; Haq, 1983a, 1983b; Bolli *et al.*, 1985; Farinacci, 1989; Winter y Siesser, 1994; Bown, 1987, 1998; Antunes, 1997; Thierstein y Young, 2004).

Biología

La clase Coccolithophyceae está conformada por algas unicelulares caracterizadas por la presencia de cloroplastos pardos (clorofila a, clorofila c, β -carotenos y xantófilas como pigmentos fotosintetizadores), la utilización de crisolaminarina como sustancia de reserva, dos flagelos, una estructura única similar a los flagelos, el haptonema, y la presencia de un exoesqueleto consistente en placas calcificadas (cocolitos) y / o escamas orgánicas conformando un periplasto (van den Hoek *et al.*, 1995; Graham y Wilcox, 2000; Billard e Inouye, 2004; Van Lenning *et al.*, 2004).

En la figura 2 se ilustra un esquema generalizado de la organización celular de un alga Coccolithophyceae y su ciclo de vida. El rasgo más importante de estas algas que aquí nos ocupa son las placas calcificadas, por su potencial de preservación como fósiles y por el hecho de que las mismas exhiben una cantidad de caracteres y morfologías que resultan ser el rasgo más práctico y fiable para desarrollar una



clasificación taxonómica tanto para formas fósiles como para formas vivientes (Black, 1971b). Estas placas de calcita de bajo contenido magnesiano (Siesser y Winter, 1994), conocidas como cocolitos, pueden ser de dos tipos estructurales básicos, denominados heterococolitos y holococolitos.

Los heterococolitos son discos circulares o elípticos contruidos a partir de uno o más ciclos de cristales de calcita dispuestos radialmente y en una variedad de formas y tamaños. Al conjunto de estos ciclos se los conoce como escudo o anillo y encierran un área central que puede estar abierta o cubierta por una variedad de estructuras que incluyen placas, barras, grillas, espinas y puentes. Los heterococolitos se forman intracelularmente en vesículas del aparato de golgi, que luego son extruidas para formar un exoesqueleto compuesto, la cocósfera (Young, 1989; Pienaar, 1994; Bown y Young, 1999a). El proceso de formación de los cocolitos, conocido como cocolitogénesis, ha sido documentado en cultivos de especies vivas (Mann y Sparks, 1988; Westbroek *et al.*, 1989; Young y Westbroek, 1991) e incluso en asociaciones fósiles excepcionalmente preservadas (Young y Bown, 1991). Este proceso puede dividirse en tres etapas, la formación de la escama orgánica, la nucleación inicial de diminutos cristales de calcio en el borde de la escama orgánica, denominado proto-cocolito; y el posterior desarrollo y crecimiento tridimensional de esos núcleos de cristalización formando el cocolito complejo y definitivo (Young *et al.*, 1992; Bown y Young, 1999a; Young *et al.*, 1999; Young y Henriksen, 2003; Henriksen *et al.*, 2004; Young *et al.*, 2004). Una vez finalizada la tercera etapa el cocolito ya formado atraviesa la membrana plasmática.

Los holococolitos son placas calcáreas con forma de disco o domo, ultraestructuralmente formados por numerosos y diminutos (0,1µm) cristales equidimensionales, romboédricos de calcita (Young *et al.*, 1999). Comparados con los heterococolitos son morfológicamente menos diversos y más conservativos a través del tiempo. Como consecuencia de su ultraestructura el límite entre el área central y sus estructuras y el anillo externo, es menos definido (Bown y Young, 1999a). Los holococolitos presentan una placa orgánica basal en general mucho más desarrollada que en el caso de los heterococolitos. La formación de estas estructuras por parte de la célula está mucho menos comprendida pero se supone, por observaciones en cultivos vivos (*i.e.* *Crystallolithus hyalinus*, *Calyptrorphaera sphaeroidea*) que la placa orgánica que sirve de base para la calcificación se sintetiza en las vesículas del aparato de Golgi, que luego es extruida de la célula y la calcificación que deriva en la definitiva constitución del holococolito se produce extracelularmente (Parke y Adams, 1960; Manton y Leedale, 1969; Klaveness, 1973; Rowson *et al.*, 1986; Pienaar, 1994). No se conocen fases en la secuencia de calcificación de los holococolitos y se supone que este proceso se da simultáneamente en toda la superficie de la placa orgánica de base (Bown y Young, 1999a) y estas diferencias importantes entre los heterococolitos y los holococolitos sugieren que no serían estructuras homólogas.

Un tercer tipo de placa calcificada son los nanolitos, aunque se los diferencia y separa de los cocolitos *sensu stricto* (hetero y holococolitos) porque en general su forma y ultraestructura es muy diferente. Incluso entre los diferentes tipos de nanolitos es muy difícil reconocer patrones comunes a todos ellos y existe una terminología para cada tipo (Bown y Young, 1999a). Tradicionalmente se supone que los organismos productores de nanolitos son organismos en general planctónicos, de filiación algal y sólo relacionados a la clase Coccolithophyceae sin estar incluídos dentro de la misma. Sin embargo en algunos casos de ejemplos

actuales (*i.e. Polycrater galapagensis*) se logró identificar la presencia de un haptonema, lo que los ubica dentro de la División Haptophyta (Thomsen *et al.*, 1994). El proceso de formación de los nanolitos dentro de la célula es aún más incomprendido que en el caso de los holococolitos, principalmente porque muchos de estos taxones corresponden a organismos fósiles sin representantes actuales (*ej.* nanocónidos, discoastéridos, sphenolitos). Sin embargo se conocen los detalles ultraestructurales de algunos grupos de nanolitos (Black, 1972b; Kameo y Furukawa, 2007) y las diferencias que presentan con los cocolitos sugieren que el origen filogenético y la historia evolutiva de los organismos productores de nanolitos difieren de aquellos productores de cocolitos (Kameo y Furukawa, *op. cit.*)

Los heterococolitos y los holococolitos están estrechamente ligados al ciclo de vida de las algas que los producen y un mismo individuo puede generar ambos tipos de cocolitos. Si bien el ciclo de vida está muy estudiado y documentado en algunas especies vivas mantenidas en cultivos (principalmente *Emiliania huxleyi*), el mismo no está del todo comprendido para el grupo en general y existe cierta heterogeneidad en cuanto a las fases móviles y no móviles, el desarrollo de los cocolitos y la existencia de estadios pseudofilamentosos bentónicos en algunas especies. Billard (1994), basándose en los datos disponibles y principalmente en los trabajos de Gayral y Fresnel (1983) y Fresnel y Billard (1991), sintetiza un modelo generalizado del ciclo de vida para los cocolitofóridos en el que reconoce ciertos patrones. Según este modelo, la fase diploide puede ser móvil o no móvil, pero si produce placas calcificadas, éstas son heterococolitos y en el caso de que también desarrolle escamas orgánicas por debajo de los heterococolitos, las mismas presentan un anillo periférico y microfibrillas radiales y concéntricas en ambas caras. El estadio haploide es en general móvil, pero también puede desarrollar células pseudofilamentosas bentónicas. Si durante esta fase la célula produce cocolitos, éstos serán del tipo holococolito y las placas orgánicas por debajo no presentan un anillo periférico y son diferentes en ambas caras. En la figura 2 se muestra un esquema simplificado del ciclo de vida de *Emiliania huxleyi* como ejemplo. La importancia de este modelo radica en que sugiere que una taxonomía basada en los heterococolitos es válida porque representa el estadio diploide de los organismos y reflejaría las relaciones filogenéticas entre las diferentes especies vivas y fósiles (Bown y Young, 1999a; Billard e Inouye, 2004). En este sentido es fundamental tener en cuenta que la sistemática de los nanofósiles calcáreos está basada en organogéneros, aunque en general esto no se aclare en las determinaciones sistemáticas, y sea virtualmente imposible reconocer si determinado holococolito corresponde a la misma especie que produce determinado heterococolito. Sin embargo se conocen muchos ejemplos en los que se han recuperado cocósferas formadas por holococolitos y heterococolitos, en las que se asume, representan el momento en que la célula está cambiando de fase en su ciclo de vida y permite relacionar ambos organogéneros a un mismo taxón (Parke y Adams, 1960; Thomsen *et al.*, 1991; Cortés, 2000; Cros *et al.*, 2000; Cortés y Bollmann, 2002; Saugestad y Heimdal, 2002; Malinverno *et al.*, 2008). Más complejo aún resultan ser los casos en los que un mismo organismo produce dos tipos morfológicamente distintos de heterococolito, situación que se conoce como dimorfismo, o incluso dos cocósferas, cada una formada por una capa de heterococolitos que pueden ser muy diferentes (Siesser y Winter, 1994). A esta última condición se la conoce como ditectatismo y si bien no



son muchos los casos que se registran y no parecen ser características muy extendidas entre los cocolitofóridos, tiene consecuencias taxonómicas importantes.

Se ha especulado mucho en cuanto al valor adaptativo de los cocolitos aunque actualmente no existe consenso en este aspecto. La opinión general es que si bien en sus orígenes debería haber tenido un mismo valor adaptativo generalizado en todo el grupo, con el tiempo estas estructuras pudieron haberse modificado para proporcionar una serie de ventajas referidas a diferentes aspectos. La ventaja más evidente parece ser la de conferir cierta protección a la célula de ser predada por organismos planctófagos o incluso protegerla del ataque de bacterias y virus (Young, 1987, 1994). Otras hipótesis sugieren, al menos para ciertos taxones, que los cocolitos pueden conferirle a la célula cierto control sobre la flotación y hundimiento en la columna de agua, regulación de la intensidad de luz, tanto para concentrarla (Gartner y Bukry, 1969) como para dispersarla y evitar los rayos U.V. (Braarud *et al.*, 1952); o simplemente ser un sub-producto metabólico que aumenta la eficiencia de los procesos celulares, por ejemplo proporcionando una fuente de dióxido de carbono para la fotosíntesis (Paasche, 1962; Brownlee y Taylor, 2004). Un tratamiento exhaustivo de estas hipótesis puede consultarse en la síntesis de Young (1994a). En la figura 3 se esquematiza un resumen sobre las posibles funciones de los cocolitos.

Ecología

Los cocolitofóridos son típicamente marinos, se desarrollan en general en mares de plataforma, en la zona fótica, en aguas oligotróficas, de salinidad normal y temperaturas tropicales a subantárticas, aunque algunas especies demuestran tener un rango de tolerancia muy amplio en cuanto a temperatura y salinidad (*ej. Emiliana huxleyi*), a prosperar en aguas oceánicas (*ej. Florisphaera profunda*) e incluso existe al menos una especie bien documentada (*i.e. Hymenomonas roseola*) que se desarrolla en aguas continentales (Braarud, 1954; Manton y Peterfi, 1969).

Los factores que preponderan en la distribución biogeográfica de los cocolitofóridos actuales son la temperatura de las aguas superficiales y la disponibilidad de nutrientes, lo que se refleja en un patrón de cinturones latitudinales anchos en los que a medida que nos acercamos a latitudes bajas la biodiversidad aumenta (McIntyre y Bé, 1967; Ruddiman y McIntyre, 1976; Perch-Nielsen, 1985b). Estos cinturones latitudinales conforman cinco zonas biogeográficas con límites difusos y solapados, controlados por las corrientes oceánicas y variaciones estacionales. Una zona Subártica, una zona Templada y una zona Subtropical para ambos hemisferios, una zona Tropical y una zona Subantártica (Winter *et al.*, 1994; Mutterlose *et al.*, 2005). Sin embargo esto no supone la existencia de importantes endemismos sino mas bien el hecho de que ciertas especies exhiben preferencias de temperatura y la gran mayoría de los cocolitofóridos son cosmopolitas (Ziveri *et al.*, 2004). Este patrón de distribución biogeográfica también se aplica muy bien a las asociaciones fósiles y permite realizar interpretaciones paleoclimáticas y paleoceanográficas muy precisas (*ej. McIntyre, 1967; Haq y Lohmann, 1976; Roth y Bowdler, 1981; Roth, 1986, 1989, 1994*). El efecto de las

corrientes oceánicas, zonas de convergencia y divergencia y zonas de *upwelling*, tiene un control importante sobre la diversidad de las asociaciones y se conocen ejemplos en Argentina, tanto para la actualidad como para el pasado geológico (Mostajo, 1983, 1986; Pérez Panera, 2006).

Los nutrientes más importantes como factores limitantes de los cocolitofóridos son el nitrato y el fosfato, aunque la disponibilidad de otros elementos y vitaminas (*i.e.* hierro, zinc, manganeso, tiamina) cumplen un rol preponderante en el desarrollo de estas asociaciones algales (Brand, 1994; Bown y Young, 1999a). Existe evidencia de que los cocolitofóridos son heterótrofos facultativos capturando partículas con el haptoneuma.

En general las asociaciones con mayor diversidad específica se observan en aguas de plataforma externa, oligotróficas, tropicales a subtropicales (Mutterlose *et al.*, 2005). Condiciones eutróficas, debidas por ejemplo a eventos de *upwelling*, suelen impulsar el desarrollo de asociaciones oligoespecíficas, pero estas floraciones siempre se suceden luego de que las diatomeas agotan la sílice en el agua y las suceden a éstas (Bown y Young, 1999a).

En general los cocolitofóridos no exhiben una partición vertical del ambiente, manteniéndose siempre dentro de la zona fótica por encima de la termoclina/nutriclina en aguas con turbulencia moderada (Balch, 2004). Sin embargo existen algunos ejemplos de especies (*i.e.* *Florisphaera profunda*, *Thoracosphaera flabellata*) que prosperan explotando la porción más profunda de la zona fótica, donde la competencia es menor y la disponibilidad de nutrientes mayor (Winter *et al.*, 1994).

La evidencia del registro geológico sugiere que los cocolitofóridos han tenido en general las mismas tolerancias ecológicas a lo largo de toda su historia, y en consecuencias los mismos patrones de distribución biogeográficos que los cocolitos actuales; lo que permite realizar aproximaciones muy confiables acerca de las condiciones paleoclimáticas y paleoceanográficas en el pasado.

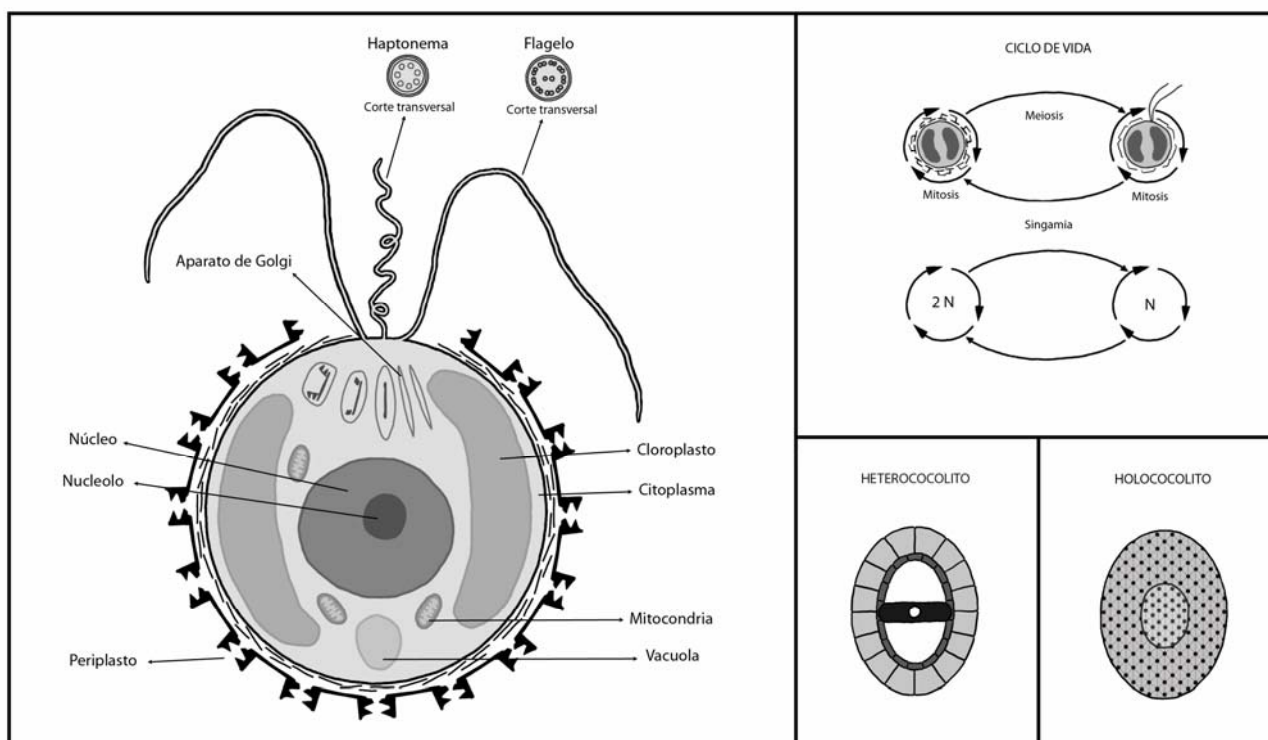


Figura 2. Diagrama esquemático de una Coccolithophyceae. Organización celular, tipos de cocolito y ciclo de vida idealizado de *Emiliania Huxleyi* (Levemente modificado de Bown y Young, 1999a).

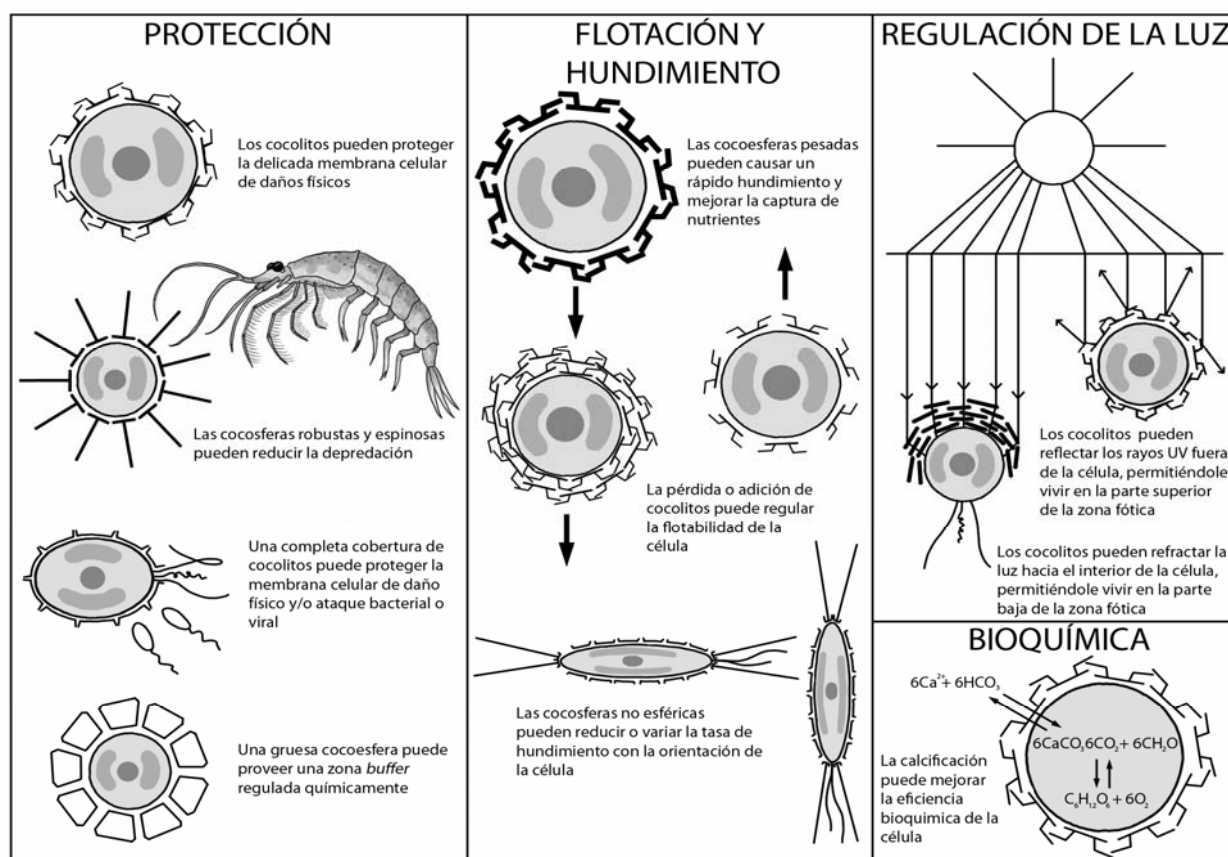


Figura 3. Resumen de las diferentes hipótesis referidas a la función de los cocolitos. (Levemente modificado de Bown y Young, 1999a).

Ultraestructura de los cocolitos

Los cocolitos están compuestos por diminutos cristales de calcita de bajo contenido magnesiano. Se ha especulado que la causa de que el carbonato de calcio sea de este tipo de biomineralización responde a que es más resistente a la disolución que la aragonita y más liviano que la calcita de alto contenido magnesiano, factor muy importante si se tiene en cuenta que los cocolitofóridos son organismos planctónicos (Siesser y Winter, 1994).

Ya se mencionó que los holococolitos están formados por una serie de diminutos cristales de calcita no mayores a los 0,1 μm , equidimensionales y romboédricos y / o hexagonales (Black, 1963; Siesser y Winter, 1994). Estos cristales están orientados básicamente con su eje cristalográfico *c* perpendicular al plano del cocolito, de manera que cuando se los observa bajo luz polarizada presentan birrefringencia en toda su superficie.

Los heterococolitos presentan en general una ultraestructura mucho más compleja, una mayor variabilidad de morfologías y una mejor diferenciación entre las distintas áreas que constituyen el cocolito. Los cristales de calcita son en la gran mayoría romboédricos y sus caras y ángulos están suavizados (Siesser y Winter, 1994). Young *et al.* (1992) proponen un modelo que denominan modelo V/R para explicar toda la variabilidad ultraestructural que presentan los heterococolitos, que responde a un mismo patrón de desarrollo y permite reconocer homologías y relaciones filogenéticas. Este modelo establece que la calcificación de los heterococolitos se desarrolla en dos etapas. La primera etapa se denomina nucleación y es común a todos los heterococolitos. En ella se forma un anillo de pequeños cristales de calcita alrededor del margen de la escama orgánica que le sirve de base y se disponen con una orientación y un espaciado regular, conformando el proto-cocolito. Cada uno de estos pequeños cristales se dispone con una orientación alternada dentro del proto-cocolito. Unos se disponen con su eje cristalográfico *c* radialmente a la placa orgánica basal y otros verticalmente. A cada uno de estos cristales se los denomina unidades R y unidades V en este modelo. En la segunda etapa se desencadena el crecimiento y desarrollo de cada uno de estos cristales en el proto-cocolito y el desarrollo diferencial de cada uno de ellos determinará la ultraestructura definitiva del heterococolito. Aunque durante el desarrollo de los cristales del proto-cocolito la orientación puede variar levemente, cuando se observa el heterococolito al microscopio óptico con luz polarizada, los cristales de calcita que se desarrollaron a partir de las unidades R serán birrefringentes, mientras que los que lo hicieron a partir de las unidades V serán opacos. Este modelo explica de una manera sencilla la ultraestructura básica de toda la variedad de escudos y anillos que presentan los heterococolitos, pero no así de muchas de las estructuras que ocupan el área central (Young, 1994b; Young *et al.*, 1999, 2004).

Este modelo es muy importante porque confiere una base teórica sólida sobre la cual construir una sistemática filogenética basada en los cocolitos, sobre todo en cuanto a la relación de parentesco entre los diferentes niveles jerárquicos superiores. Antes de que se propusiese este modelo, la sistemática de los nanofósiles calcáreos sólo se limitaba a agrupar los géneros en familias y a partir de la implementación del



mismo como criterio taxonómico, es posible agrupar esas familias en órdenes e identificar distintos linajes entre la gran diversidad morfológica de los cocolitofóridos.

En cuanto a la ultraestructura de los nanolitos es muy poco lo que se conoce y cada grupo presenta características particulares, lo que se refleja en una sistemática abierta y sin un claro entendimiento de las relaciones filogenéticas de los diferentes grupos. Sin embargo existen algunos trabajos importantes que se ocupan de la ultraestructura de diferentes grupos como los nanocónidos (*i.e.* Brönnimann, 1955), discoastéridos y pentálicos (*i.e.* Black, 1972b; Kameo y Furukawa, 2007) y polycyclolitos (*i.e.* Varol, 1992; Persico y Villa, 2002).

Morfología de los cocolitos y terminología empleada

A continuación se presenta una síntesis de la terminología que se aplica a los diferentes caracteres y morfologías que presentan los nanofósiles calcáreos con el objeto de facilitar al lector la comprensión de las descripciones sistemáticas. Como consecuencia de que toda la terminología está estrechamente ligada a trabajos de habla inglesa, se provee entre paréntesis el término en inglés (que no siempre resulta de una traducción directa). La terminología que aquí se describe y define se limita a las necesidades de este trabajo; para una comprensión más exhaustiva ver los trabajos de Braarud *et al.* (1955), Farinacci (1971), Perch-Nielsen (1985a, 1985b), Young (1992), Jordan *et al.* (1995), Young *et al.* (1997).

Respecto a la orientación del cocolito (ver figura 4)

De lado: (*Horizontal*) Vista perpendicular a la dirección próximo - distal.

Distal: (*Distal*) Cara del cocolito que mira hacia afuera de la cocósfera. Se asume que es el lado convexo.

Largo, ancho, alto: (*Length, width, height*) Dimensiones máximas de un cocolito en las direcciones longitudinal, transversal y vertical respectivamente.

Longitudinal: (*Longitudinal*) Dirección paralela al eje mayor de un cocolito alargado o elíptico.

Proximal: (*Proximal*) Cara del cocolito que mira hacia dentro de la cocósfera. Se asume que es el lado cóncavo, pero no siempre coincide o puede ser determinado.

Transversal: (*Transverse*) Dirección paralela al eje menor de un cocolito alargado o elíptico.

Términos cristalográficos (ver figura 5)

Birrefringente - no birrefringente: (*Birefringent - non birefringent*) Iluminación/no iluminación del cocolito o las partes del cocolito, que depende de la posición relativa de los ejes cristalográficos c y el plano de la luz polarizada.

Figura o patrón de extinción: (*Extinction figure*) Apariencia de un espécimen bajo luz polarizada. Cada especie presenta un patrón particular de extinción que tiene relación directa con las unidades cristalográficas que lo forman y su disposición.

Monocristalino: (*Monocrystalline*) Nanolito que se comporta en su totalidad como una unidad cristalográfica. Todos sus elementos tienen la misma orientación cristalográfica.

Unidad R: (*R-unit*) Unidad cristalográfica con orientación radial o sub-radial del eje cristalográfico c.

Unidad T: (*T-unit*) Unidad cristalográfica con orientación tangencial del eje cristalográfico c.

Unidad V: (*V-unit*) Unidad cristalográfica con orientación vertical o sub-vertical del eje cristalográfico c.

Regiones del cocolito (ver figura 4)

Anillo externo: (*Rim*) Parte externa del cocolito, generalmente caracterizada por una serie de ciclos regulares y resulta del desarrollo de los elementos del proto-cocolito hacia afuera.

Área central: (*central area*) Parte interna del cocolito, encerrada por el anillo externo y que resulta del desarrollo de los elementos del proto-cocolito hacia adentro. Puede estar vacía o totalmente cerrada.

Perfil del cocolito (ver figura 4)

Loxolito: (*Loxolith*) Anillo externo elevado, sin escudos y con los elementos fuertemente imbricados. Es un caso particular de murolito.

Murolito: (*Murolith*) Anillo externo elevado y sin un buen desarrollo de los escudos.

Placolito: (*Placolith*) Anillo externo con dos o más escudos bien desarrollados.

Planolito: (*Planolith*) Anillo externo aplanado.

Contorno general del cocolito (ver figura 4)

Asimétrico: (*Asymmetrical*) Que carece de simetría bilateral debido a una expansión alar o estructura similar.

Elíptico: (*Elliptical*) Con forma de elipse, ovalado. Curvo con dos ejes de simetría.

Oblongo: (*Oblong*) Forma simétrica intermedia entre una elipse y un rectángulo.

Poligonal: (*Polygonal*) Con lados rectos y aristas más o menos angulosas. Puede ser triangular, pentagonal, hexagonal, heptagonal.

Relación largo/ancho: (*Axial Ratio*) Es la relación numérica entre el eje mayor y el eje menor de un cocolito. También se aplica a algunos nanolitos. A partir de esta relación surgen algunos términos descriptivos como circular (*circular*), subcircular (*subcircular*), levemente elíptico (*broadly elliptical*), elíptico (*normally elliptical*), marcadamente elíptico (*strongly elliptical*).

Reniforme: (*Reniform*) Con forma arriñonada o de habichuela. Lados cóncavo - convexos.



Tamaño del cocolito

En general se brinda el tamaño en μm medido sobre el eje mayor pero una serie de términos descriptivos se emplean para resaltar la apariencia cuando se los observa al microscopio óptico. Diminuto (*minuscule*) $< 1 \mu\text{m}$, muy pequeño (*very small*) $1-3 \mu\text{m}$, pequeño (*small*) $3-5 \mu\text{m}$, mediano (*medium*) $5-8 \mu\text{m}$, grande (*large*) $8-12 \mu\text{m}$, muy grande (*very large*) $> 12 \mu\text{m}$.

Ultraestructura y forma de los elementos de los cocolitos (ver figura 6)

Anillo escalonado: (*Tier*) Una serie de dos o más ciclos superpuestos verticalmente.

Bastón: (*Rod*) Elemento alargado y angosto.

Bloque: (*Block*) Elemento equidimensional.

Ciclo: (*Cycle*) Anillo de elementos o unidad cristalográfica.

Cristalito: (*Crystallite*) Cada uno de los cristales que componen un holococolito.

Diente: (*Tooth*) Proyección alargada y delgada de un elemento.

Elemento: (*Element*) Componente aparentemente discreto de un cocolito. Este es un término meramente observacional, y varios elementos pueden estar unidos formando una unidad cristalográfica.

Espina: (*Spine*) Elemento alargado que se angosta en el ápice.

Gránulo: (*Granule*) Elemento pequeño irregular o de forma variable. El término cristalito (*crystallite*) puede utilizarse en este sentido pero es preferible reservarlo para los elementos de los holococolitos.

Nodo: (*Node*) Proyección en bloque de un elemento.

Prisma: (*Lath*) Elemento ligeramente alargado y ancho.

Rayo: (*Ray*) Elemento alargado que se ensancha en el ápice.

Segmento: (*Segment*) Una parte simétricamente repetitiva del cocolito, incluyendo elementos de cada ciclo, consistente en una o más unidades cristalográficas.

Superficie de contacto: (*Contact surface*) Plano de contacto entre dos elementos.

Sutura (*Suture*) Rastro de una superficie de contacto en la superficie del cocolito.

Unidad cristalográfica: (*Crystal-unit*) Un grupo de elementos de diferentes ciclos en continuidad cristalográfica. Éstos son los componentes fundamentales de los cocolitos y su identificación es un objetivo central de la investigación ultraestructural.

Estructuras especiales

Abertura: (*Opening*) Término general para cualquier espacio no rellenado por elementos.

Cavidad: (*Cavity*) Abertura ancha dentro de un cocolito o un nanolito.

Depresión: (*Depression*) Fosa en la superficie del cocolito.

Hoyo: (*Hole*) Abertura que corre a lo largo de un elemento.

Perforación: (*Perforation*) Pequeña abertura entre dos o más elementos.

Términos descriptivos del anillo externo (ver figura 4)

Collar: (*Collar*) Expansión sub-vertical del anillo.

Corona: (*Crown*) Collar discontinuo a lo largo del ciclo que experimenta la expansión.

Escudo: (*Shield*) Anillo externo desarrollado sub-horizontalmente. Término utilizado para el anillo externo de los placolitos.

Expansión alar: (*Wing*) Expansión diferencial hacia afuera, horizontal de algunos de los elementos del anillo externo.

Pared: (*Wall*) Anillo externo desarrollado sub-verticalmente. Término utilizado para los murolitos.

Pestaña: (*Flange*) Expansión hacia afuera, horizontal, del anillo externo.

Tubo: (*Tube*) Ciclo sub-vertical que conecta los dos escudos (proximal y distal). Término utilizado para placolitos.

Disposición de los elementos en el anillo externo (ver figura 6)

Horario/dextrógiro - Antihorario/levógiro: (*Clockwise/dextral - Anticlockwise/left*) Sentido de la dirección de la disposición de los elementos si estos se disponen en un ángulo menor a 90° respecto del margen.

Imbricación/Inclinación: (*Imbrication/Inclination*) Disposición en ángulo de los elementos con respecto al plano del cocolito (en vista de lado). Imbricación se utiliza para un ciclo de elementos e inclinación para un elemento particular.

Radial: (*Radial*) Dirección sobre el plano del cocolito y perpendicular a su margen.

Solapamiento: (*Overlapping*) Visto en planta, un elemento cubre parcialmente al adyacente. Se produce cuando las suturas son oblicuas y de bajo ángulo.

Tangencial: (*Tangential*) Dirección sobre el plano del cocolito y paralela a su margen.

Vertical: (*Vertical*) Dirección perpendicular al plano del cocolito.

Términos descriptivos del área central (ver figura 7)

Abertura central: (*Central opening*) Abertura en el centro del área central. Puede estar parcialmente cubierta por alguna estructura.

Área central abierta: (*Open central area*) Área central sin estructuras.

Área central cerrada: (*Closed central area*) Área central sin una abertura central.

Barra: (*Bar*) Cualquier estructura alargada del área central.

Brazo: (*Arm*) Parte de una cruz o puente que corre a lo largo de toda el área central.

Cáliz: (*Calyx*) Expansión en el tope de un proceso.



Canal: (*Canal*) Abertura angosta que corre a lo largo de un proceso.

Cavidad: (*Cavity*) Abertura grande en un proceso.

Cruz: (*Cross*) Par de barras que se intersectan en el centro del área central. Cruz axial (*axial cross*) cuando ésta se dispone paralela a los ejes principales de la elipse. Cruz diagonal (*diagonal cross*) cuando ésta se dispone en ángulo respecto de los ejes principales de la elipse.

Vástago: (*Spine*) Proceso alargado que se desarrolla perpendicularmente al plano del cocolito.

Grilla: (*Grill*) Sistema de barras que cierran el área central.

Pie: (*Feet*) Estructura que se desarrolla como una cuña y acompaña la unión de los brazos al anillo externo.

Placa: (*Plate*) Estructura continua o casi continua, paralela al plano del cocolito que cierra el área central.

Placa perforada: (*Perforate plate*) Placa con perforaciones.

Proceso: (*Process*) Cualquier estructura que se eleva desde el área central.

Protrusión: (*Protusion*) Proceso corto y ancho.

Puente: (*Bridge*) Barra elevada que discurre de un lado al otro del área central.

Red: (*Net*) Sistema de estructuras complejo y reticulado que cierra el área central.

Disposición de los elementos en el área central (ver figura 7)

Diagonal/Oblicua: (*Diagonal*) Inclinado con respecto a los ejes principales de la elipse.

Longitudinal: (*Longitudinal*) Paralelo al eje mayor de la elipse.

Transverso: (*Transverse*) Paralelo al eje menor de la elipse.

Términos particulares aplicados a la descripción de los nanolitos

Abertura: (*Aperture*) Poro de una Thoracosphaera.

Compacto: (*Compact*) Nanolitos más o menos equidimensionales.

Diafragma: (*Diaphragm*) Depresión grande en el área central de los nanolitos.

En bastón: (*Rod-shaped*) Nanolitos alargados sin un disco basal.

Lid: (*Lid*) Opérculo del poro de una Thoracosphaera.

Pentalito: (*Pentalith*) Nanolito formado por Braarudosphaeraceae. Es más o menos plano y de forma más o menos pentagonal.

Radiado: (*Radiate*) Con simetría radial. Puede ser trirradiado, tetrradiado, pentaradiado, multirradiado.

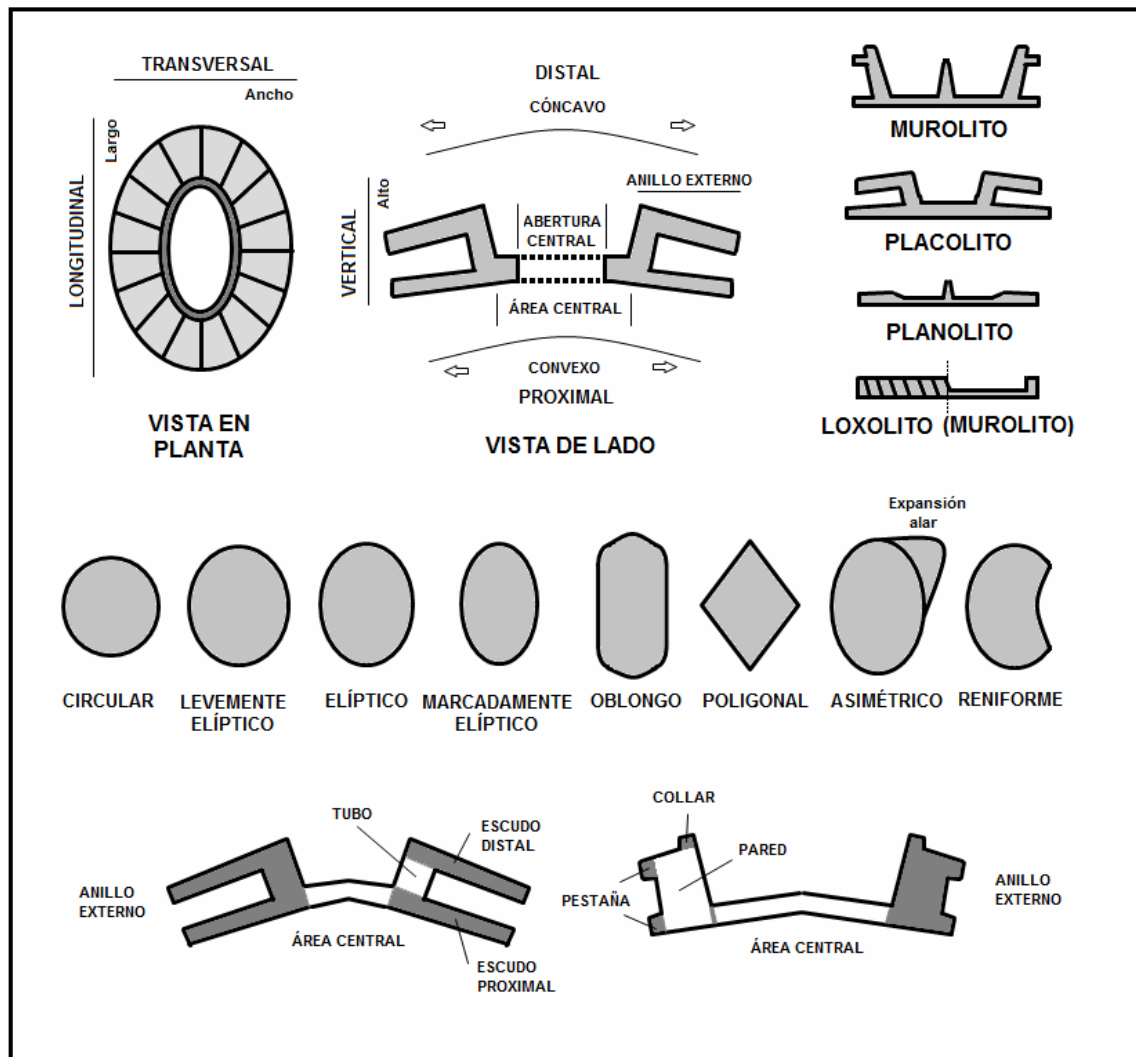


Figura 4. Orientación, regiones, perfil y contorno del cocolito. Estructuras del anillo externo. (Modificado de Young *et al.*, 1997)

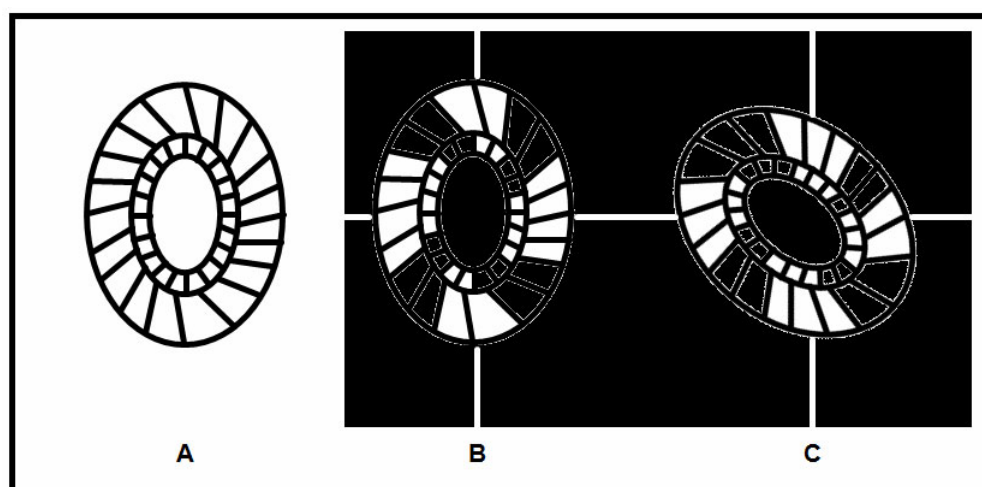


Figura 5. Propiedades cristalográficas de los elementos del cocolito bajo luz polarizada. A. Imagen bajo luz transmitida. B. y C. Imágenes bajo luz polarizada, B. figura de extinción a 0° con respecto del plano de polarización, C. figura de extinción a 45° con respecto al plano de polarización.

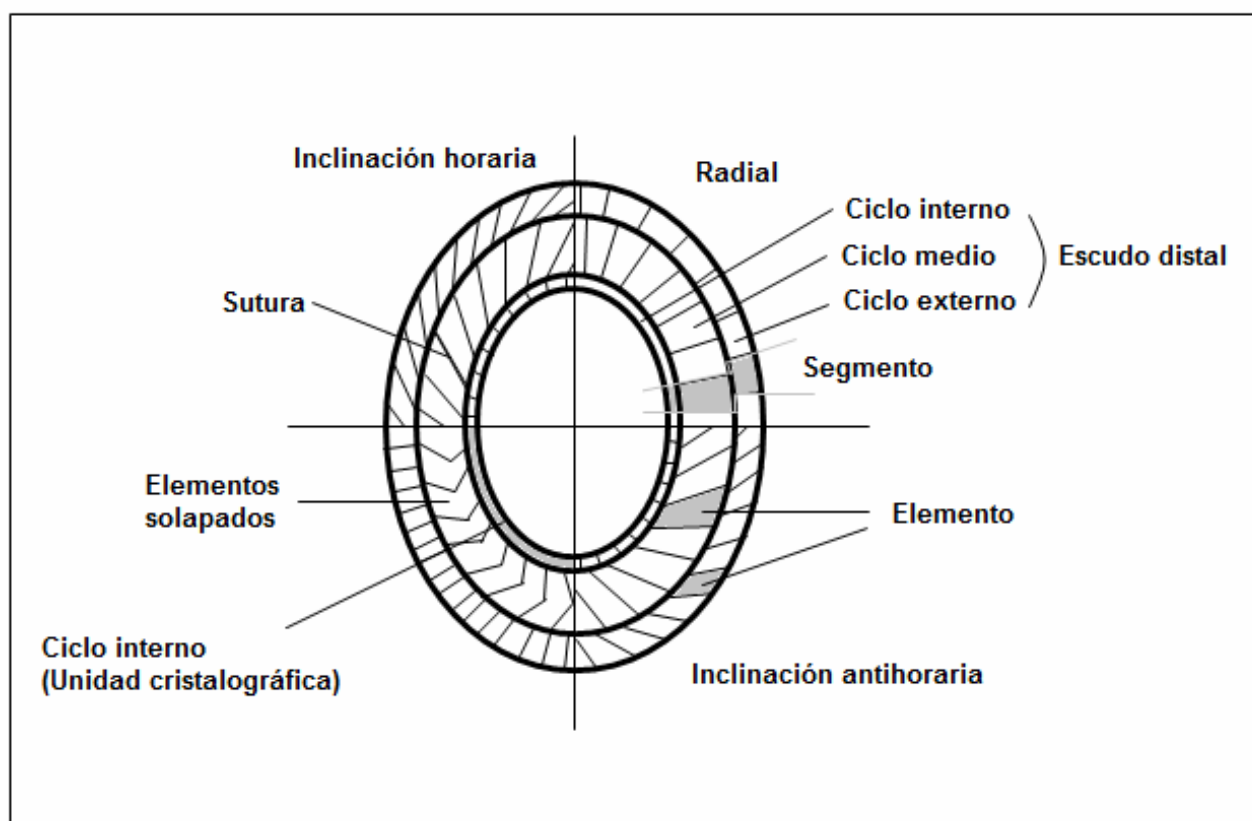


Figura 6. Ultraestructura, disposición y estructuras del anillo externo.

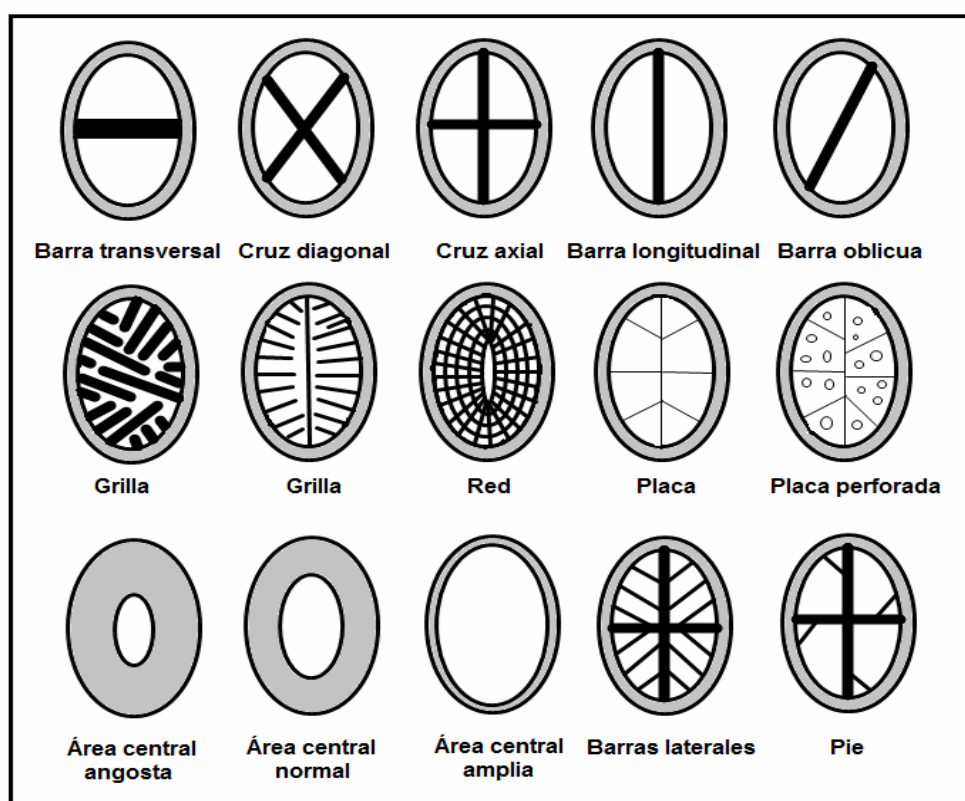


Figura 7. Estructuras del área central (Modificado de Young *et al.*, 1997)



ACLARACIONES Y CONSIDERACIONES GENERALES

Bioestratigrafía

La bioestratigrafía se define como el estudio y la clasificación de los estratos rocosos sobre la base de su contenido fósil (Lincoln, *et al.* 1995). Es una herramienta fundamental de la estratigrafía y permite ordenar y correlacionar cronológicamente diferentes cuerpos rocosos.

Concepto de Unidad Bioestratigráfica

De acuerdo con el Comité Argentino de Estratigrafía (1992) una unidad bioestratigráfica es un cuerpo de roca que se caracteriza y define por su contenido fósil.

Estas unidades bioestratigráficas son de carácter objetivo y práctico y su definición y reconocimiento se basan en la presencia, abundancia y variaciones de los taxones fósiles. Los taxones que caracterizan estas rocas deben corresponder a organismos o restos de organismos que vivieron durante la depositación de los sedimentos que conforman la roca. No deben emplearse fósiles redepositados para definir unidades bioestratigráficas y debe evitarse también definir estas unidades en conjuntos de rocas condensadas.

Biozona

La unidad fundamental y única de la clasificación bioestratigráfica es la biozona. Esta unidad puede dividirse total o parcialmente en sub-biozonas, o dos o más biozonas reunirse en súper-biozonas.

De acuerdo con la selección de taxones y los eventos biológicos que los mismos representan para definir los límites de una unidad bioestratigráfica se distinguen varios tipos de biozonas, cada una independiente de la otra y sin un significado jerárquico. Dependiendo del grupo fósil con que se trabaje para la definición de las unidades bioestratigráficas algunos tipos pueden resultar más útiles que otros. Diferentes clasificaciones de biozonas pueden ser consultadas en Hedberg (1972, 1976) North American Commission on Stratigraphy (1983), Comité Argentino de Estratigrafía (1992) y Pearson (1998). Si bien existen leves diferencias entre unas y otras clasificaciones, las biozonas pueden dividirse en tres tipos básicos que se definen a continuación y esquematizan en la figura 8.

Biozona de Asociación: cuerpo de roca caracterizado por un conjunto de tres o más fósiles distinto al de otros cuerpos adyacentes. En este tipo de biozonas es importante la presencia de la totalidad (o casi totalidad) de los

taxones que la definen, sin importar si alguno de esos taxones superan individualmente los límites inferior y superior de la biozona. Cuando se trabaja con nanofósiles calcáreos, y en general con otros microfósiles planctónicos, este tipo de biozonas prácticamente no se utilizan y resultan muy imprácticos (Gartner, 1977). El principal problema de este tipo de biozonas es que las asociaciones pueden estar estrechamente ligadas a variaciones faciales o a diferentes condiciones ambientales en las que se desarrolló la biocenosis original. Por otro lado, el hecho que los biohorizontes se definen sobre la base a una asociación de fósiles, provoca que estos límites sean poco precisos e incluso poco prácticos para realizar correlaciones.

Biozona de Intervalo: cuerpo de roca definido sobre la base de la distribución estratigráfica y geográfica de uno o dos taxones. Este tipo de biozonas se define por las apariciones o desapariciones de los taxones seleccionados y se conocen como primer y último registro respectivamente. La definición de una unidad bioestratigráfica según este criterio da lugar a una variedad de biozonas de intervalo de acuerdo a cómo se utilicen estos eventos en los límites superior o inferior de la misma (ver figura 8). Un caso especial de biozona de intervalo es aquel que se define por el primer registro y último registro de un mismo taxón y a veces se lo define como un tipo especial de biozona que se lo conoce con el nombre de biozona de rango de vida total o biozona de rango de taxón (Pearson, 1998). La gran mayoría de las biozonas basadas en nanofósiles calcáreos son de este tipo en cualesquiera de sus variantes. Esto se debe a que la naturaleza planctónica, gran abundancia y distribución geográfica de estos organismos fósiles permite definir con cierta precisión estos biohorizontes, los cuales resultan muy prácticos y fáciles de identificar en una secuencia sedimentaria. Algunos problemas que surgen en la utilización de este tipo de biozonas tienen que ver con que la distribución geográfica de algunas especies de nanofósiles calcáreos está controlada por la temperatura de las aguas. En general a bajas latitudes las asociaciones presentan una diversidad específica mayor que a altas latitudes y consecuentemente es más factible identificar biohorizontes en las asociaciones de bajas latitudes que en las de altas latitudes (Gartner, 1977). Otro problema a tener en cuenta es que los biohorizontes pueden ser diacrónicos (Pearson, 1998) y se conocen algunos ejemplos en nanofósiles calcáreos (ej. la primera aparición de *Neprolithus frequens* tiene lugar más tempranamente en altas latitudes que en bajas latitudes) (Pospichal y Wise, 1990; Watkins, 1992; Watkins *et al.*, 1996).

Biozona de Apogeo: cuerpo de roca definido sobre la base de la parte del rango de un taxón o grupo de taxones en la cual su abundancia es significativamente mayor que en niveles infra o suprayacentes. Este tipo de biozonas prácticamente no se emplea cuando se trabaja con nanofósiles calcáreos porque pueden ser poco confiables. Algunos niveles estratigráficos donde un taxón experimenta un acmé puede estar condicionado por una resistencia inusual a la disolución (ej. *Watznaueria barnesae*) o incluso responder a diferentes facies o condiciones ambientales dadas en la biocenosis original (ej. abundancia de pentalitos y nanocónidos en plataformas someras, abundancia de *Florisphaera profunda* en mares abiertos, abundancia de discoastéridos en aguas cálidas) (Perch-Nielsen, 1985a, 1985b). En ciertos casos, algunos eventos de apogeo han sido documentados en muchas localidades y han sido utilizados para reforzar la caracterización de una biozona (ej.



aumento de thoracosphaeras en la base del Daniano) o definir una subzona (ej. aumento de *Prediscosphaera stoveri* en el Maastrichtiano tardío del Océano Atlántico Sur) (Perch-Nielsen, 1985b; Watkins *et al.*, 1996).

Fósil guía o marcador

Un fósil guía o marcador es cualquier taxón que es empleado en la definición de unidades bioestratigráficas. La elección de estos taxones responde a ciertas características que los hacen útiles para estos propósitos y en general dependen del tipo de organismo fósil, si se trata de macrofósiles o microfósiles, bentónicos o pelágicos; los criterios de selección de fósiles guía pueden variar. Como regla general, los fósiles guía deben estar restringidos a un lapso de tiempo corto y una gran extensión areal.

En el caso particular de los nanofósiles calcáreos, Noël (1972a, 1972b) advierte que los problemas ligados a las dificultades de determinación taxonómica propias del grupo suponen un riesgo importante, sobretudo porque eso deriva en incongruencias en la biocronología de los eventos de estos taxones. Para aumentar la precisión bioestratigráfica Noël (1972a, 1972b) pone el acento en la importancia de contar con una base sistemática sólida y en este sentido advierte la importancia de contar con observaciones y determinaciones utilizando microscopía electrónica.

Gartner (1977) hace una revisión de los problemas metodológicos que enfrentan los bioestratígrafos que trabajan con nanofósiles calcáreos y enumera cinco criterios que deben tenerse en cuenta en la selección de los taxones que se proponen para definir biohorizontes, de manera de maximizar la precisión estratigráfica y evitar errores en las correlaciones y extrapolaciones de los modelos bioestratigráficos. Estos criterios, algunos también enunciados anteriormente por Thierstein (1976), son:

1. Seleccionar taxones que presenten primeras y/o últimas ocurrencias inconfundibles y establecidas y correlacionadas en la mayor cantidad de secciones posibles.
2. Seleccionar taxones que sean de fácil identificación bajo el microscopio óptico. Este punto es muy importante ya que el trabajo de rutina se realiza básicamente utilizando el microscopio óptico.
3. La necesidad de seleccionar un biohorizonte en un intervalo estratigráfico dado. En ciertos casos pueden no identificarse taxones que cumplan con alguno de los otros criterios, pero por la necesidad de aumentar la resolución del modelo bioestratigráfico se define algún evento que se reconozca. En general estos eventos definen sub-biozonas, justamente por no cumplir con alguno de los otros criterios.
4. Un marcador o fósil guía debe ser un constituyente razonablemente común de las asociaciones.
5. Un marcador o fósil guía debe tener una distribución geográfica amplia y preferentemente cosmopolita.

Estas consideraciones son de vital importancia en este trabajo, principalmente por la ausencia de un tratamiento sistemático preciso de los nanofósiles calcáreos de la Cuenca Austral hasta el momento, exceptuando el antecedente de Concheyro (1995); y la situación paleogeográfica de la cuenca, que requiere de

la identificación de fósiles guía y biohorizontes propios, debido a las diferencias que exhiben las asociaciones de nanofósiles calcáreos presentes en estas sedimentitas y las de las secuencias en que se basan los modelos bioestratigráficos tradicionales del hemisferio norte.

Problemas de una bioestratigrafía basada en nanofósiles calcáreos

Si bien los nanofósiles calcáreos representan una herramienta de incalculable valor estratigráfico y son uno de los grupos fósiles con mayor resolución bioestratigráfica para sedimentitas marinas del Mesozoico y Cenozoico, por su abundancia, tamaño y patrón de distribución paleogeográfica (Muttelose *et al.*, 2005), es necesario tener en cuenta algunas dificultades que se presentan a la hora de trabajar con ellos. Reconocer estas limitaciones y problemas no sólo previene errores, sino que también permite aprovechar de una manera más eficiente la información obtenida y realizar interpretaciones más precisas.

Problemas intrínsecos de los nanofósiles calcáreos

Más allá de los problemas propios de la bioestratigrafía [ver Haq y Worsley (1982) y Pearson (1998) para un tratamiento más general y exhaustivo] que se discutieron parcialmente en los párrafos anteriores con ejemplos de los nanofósiles calcáreos, este grupo de organismos presenta dificultades propias que no necesariamente comparte con otros grupos fósiles.

En principio las dificultades taxonómicas inherentes a los nanofósiles calcáreos arrastran problemas cuando se los emplea para realizar interpretaciones bioestratigráficas. Lohmann (1902) fue el primero en reconocer que los cocolitofóridos pueden exhibir dimorfismo, esto es, que un mismo organismo desarrolla cocolitos con diferentes morfologías. Posteriormente Deflandre (1952) y Kamptner (1958) enfatizan las implicaciones taxonómicas que derivan de este hecho y remueven todas las especies con cocolitos dimórficos en géneros separados. Sumado al dimorfismo, evidencias de que los cocolitofóridos pueden desarrollar dos tipos de cocolitos (holo y heterococolitos) dependientes de las fases de su ciclo de vida, e incluso desarrollar morfotipos ecológicos, llevaron a abandonar una misma clasificación para los cocolitofóridos actuales y los fósiles, y crear un sistema taxonómico independiente para estos últimos. Black (1968) y más tarde Noël (1972a, 1972b) exponen las consecuencias y riesgos de no contar con una base sistemática sólida y especialmente Black (*op. cit.*) enfatiza la necesidad de contar con un sistema taxonómico que incluya tanto a los cocolitofóridos actuales como a los fósiles. De acuerdo con este autor, las interpretaciones bioestratigráficas no quedan expuestas a errores para los casos de dimorfismo, en cambio se obtiene un gran beneficio en cuanto a la identificación de eventos evolutivos, reconocimiento de los principales linajes y la construcción de una sistemática filogenética. De cualquier manera es necesario considerar estos casos y tener



presente que toda la sistemática, al menos del nanoplancton calcáreo fósil, se basa en organogéneros y morfoespecies; sumado a las dificultades que suponen la observación y determinación de organismos tan pequeños. El reconocimiento de morfotipos ecológicos puede ser una herramienta importante para las reconstrucciones paleoclimáticas y paleoceanográficas, mientras que su desconocimiento puede incurrir en graves errores interpretativos.

El modelo V/R de Young *et al.* (1992) es un importante avance en el sentido de comprender la historia evolutiva de los cocolitofóridos que permitió el desarrollo de una sistemática filogenética que involucra tanto a las especies fósiles como a las vivientes. Aún así, algunos grupos de nanofósiles calcáreos permanecen sin una evidente relación filogenética con el resto de los cocolitofóridos y es necesario mantener algunos grupos no naturales dentro del esquema general de la sistemática actual. Esto es principalmente evidente para los nanolitos, pero incluso es necesario para los holococolitos fósiles, a quienes es virtualmente imposible asignarles un par holococolito - heterococolito.

El pequeño tamaño (~1-20 μm) que presentan los nanofósiles calcáreos no sólo afecta a las determinaciones sistemáticas sino que también supone problemas de índole tafonómico y metodológico que deben ser tomados en cuenta al momento de interpretar los resultados. La sedimentación del nanoplancton calcáreo a través de la columna de agua se produce principalmente dentro de *pellets* fecales o en agregados coloidales que forman la "nieve marina" y este proceso puede tomar mucho tiempo. Steinmetz (1994) calcula un hundimiento en la columna de agua promedio de 1 a 200 metros por día en mar abierto, dependiendo del medio donde esté incluido el cocolito. Durante este tiempo los cocolitos pueden desplazarse lateralmente hasta unos 130 km arrastrados por las corrientes oceánicas, de manera que las tanatocenosis resultantes en el sedimento pueden tener cierto grado de aloctonía (Honjo, 1976; Steinmetz, 1994).

Otro problema que afecta al nanoplancton calcáreo tiene que ver con el potencial de preservación. Los cocolitofóridos biomineralizan calcita de bajo contenido magnesiano pero a pesar de su pequeño tamaño son significativamente más resistentes a la disolución que otros organismos calcáreos planctónicos como los foraminíferos o los pterópodos (Honjo, 1977). Se ha sugerido que esto se debe a la pureza del calcio en la calcita de los cocolitos, a la incorporación de materia orgánica similar a la celulosa en el cocolito, a la formación de una cobertura orgánica por encima del cocolito, o incluso a la posición relativa de los cristales de calcita (Steinmetz, 1994). Sin embargo la disolución juega un papel significativo, tanto durante la depositación como durante la diagénesis. La posición de la línea de compensación de calcita está estrechamente ligada a factores ambientales tales como la temperatura, profundidad, presión, salinidad, aporte de carbonato de calcio; siendo además, muchos de ellos, interdependientes, y su posición en la columna de agua determina la preservación o disolución del nanoplancton calcáreo. Estos factores y su relación con los efectos que tienen sobre los cocolitofóridos han sido objeto de muchos estudios en las últimas décadas (ej. Steinmetz, 1994; Hay, 2004) y aún no se comprenden del todo los procesos involucrados. Más inciertos son los factores y mecanismos que controlan los procesos de disolución o de sobrecrecimiento durante la diagénesis, que si bien pueden no destruir totalmente los fósiles, los deforman haciendo más o menos difícil su determinación.

Teniendo en cuenta esto, es muy útil contar con el control de otros grupos de microfósiles cuando se estudian las asociaciones de nanofósiles calcáreos, sobretodo si su biomineralización no es de carbonato de calcio, porque paradójicamente las facies estériles nos pueden permitir obtener cierta información.

Finalmente, es importante aclarar que los nanofósiles calcáreos, por su tamaño, son muy sensibles a ser retrabajados, de manera que puede resultar difícil establecer biohorizontes cuando se emplean eventos de extinción y por esta razón muchos bioestratígrafos se basan principalmente en eventos de origen (Gartner, 1977).

Problemas asociados a la naturaleza de las muestras

El efecto de la meteorización en las rocas produce infiltraciones que afectan a la preservación de los nanofósiles calcáreos, disolviéndolos. En ciertos casos las características físico - químicas de las rocas las hacen especialmente resistentes a la meteorización o un alto contenido en carbonato de calcio minimiza los efectos de la disolución sobre los nanofósiles calcáreos. Por estas razones es muy importante realizar canaletas profundas y tomar muestras de roca lo más frescas posible.

Existe cierta evidencia de que incluso las muestras coleccionadas sufren un progresivo deterioro del contenido nanofosilífero en las colecciones sea cual fuere la procedencia de las mismas (Jutson, 1995), de manera que es necesario tener en cuenta este aspecto sobre todo si se pretenden realizar estudios cuantitativos y el material ha sido guardado por mucho tiempo. Juston (*op. cit.*) registró una pérdida considerable de material luego de un período de tres años, en muestras secas guardadas en condiciones ambientales normales.

En el caso de las muestras de recorte de perforación, el principal riesgo es la potencial contaminación vertical, desde capas suprayacentes a capas subyacentes, que se puede producir durante los trabajos de toma de muestra en la boca de pozo (Malumián, 1970, Gartner, 1977). Si bien a medida que la perforación avanza se hacen encamisados para evitar el desmoronamiento de las paredes del pozo, esto no evita completamente el riesgo de contaminación. En este sentido, si se realizan interpretaciones bioestratigráficas, es importante definir biohorizontes basados en las últimas apariciones (eventos de extinción, o primeras apariciones en el sentido de la perforación) y resulta muy útil también, contar con el control estratigráfico de otras disciplinas. En la figura 9 se grafica una situación idealizada en la que se observan los efectos de la contaminación vertical.

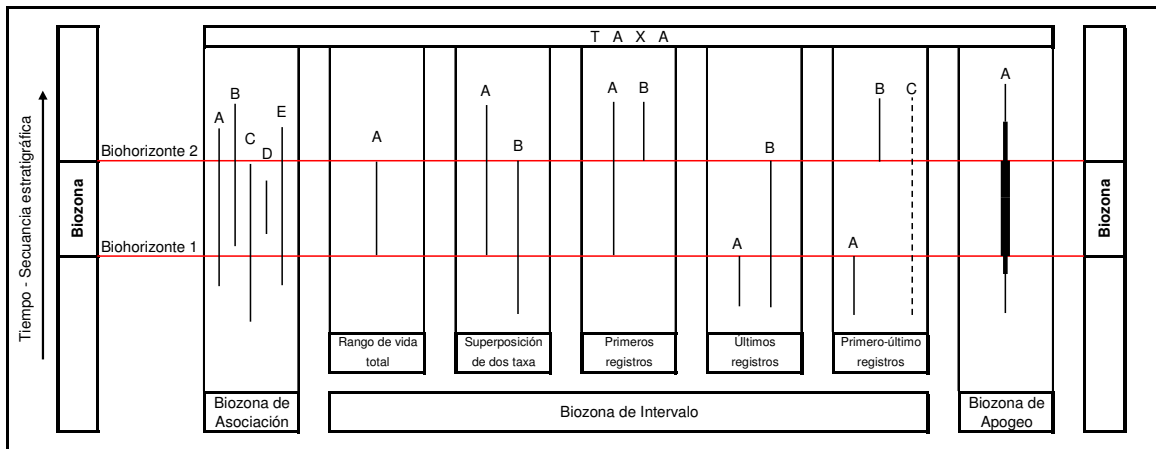


Figura 8. Tipos de biozonas diferenciadas de acuerdo a los biohorizontes que se emplean para definir las. Las líneas continuas representan el rango de vida en el registro geológico de los fósiles guía que definen la biozona. La línea discontinua representa el rango de vida en el registro geológico de fósiles sin valor bioestratigráfico.

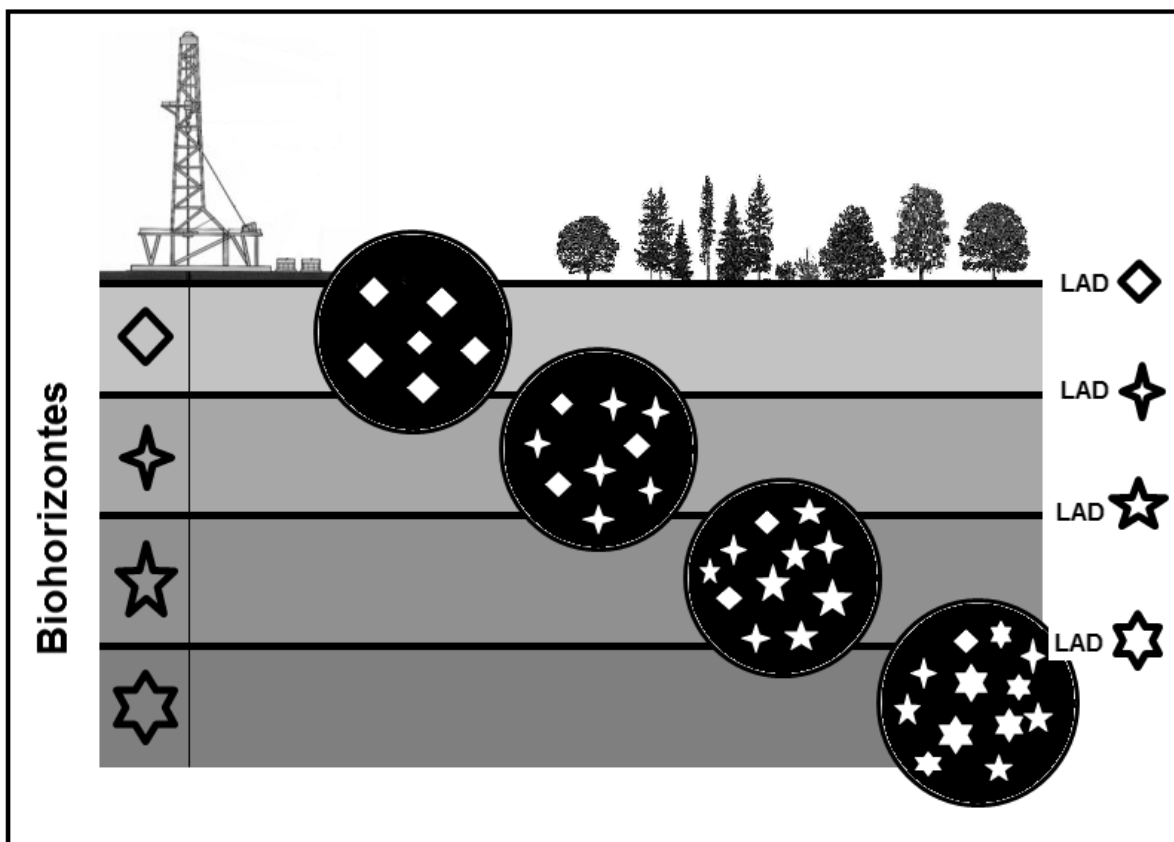


Figura 9. Diagrama esquemático de contaminación vertical en las muestras de recorte de perforación. Las figuras geométricas representan fósiles guía que ocurren en los diferentes niveles estratigráficos. Las circunferencias negras simbolizan un campo de observación en el microscopio óptico en preparados realizados a partir de muestras de recorte de perforación. Utilizando únicamente las últimas apariciones (LAD = *Last Appearance Datum*) como biohorizontes es posible realizar un esquema bioestratigráfico evitando los efectos de la contaminación.



ESTUDIOS PREVIOS SOBRE NANOFÓSILES CALCÁREOS EN EL OCÉANO ATLÁNTICO SUDOCCIDENTAL Y ARGENTINA

Océano Atlántico sudoccidental

Los primeros estudios metódicos sobre los nanofósiles calcáreos en el Atlántico Sudoccidental se realizaron en el marco del *Deep Sea Drilling Project* y posteriormente continuaron con el *Ocean Drilling Program*. Estos estudios se desarrollaron desde 1970 hasta 1991 explorando las sedimentitas del fondo oceánico en las principales cuencas del Atlántico Sur, el Plateau de Malvinas y la región antártica. Una síntesis de estos trabajos puede consultarse en Concheyro (1995) y Watkins *et al.* (1996).

Gartner (1970) y Bukry y Bramlette (1970) estudian los nanofósiles calcáreos recuperados en el Leg 3, en una transecta este - oeste sobre el paralelo austral de 30°. En estos trabajos se dan a conocer las especies reconocidas desde el Campaniano al Pleistoceno y Bukry y Bramlette (*op. cit.*) realizan una biozonación preliminar.

Perch-Nielsen (1977a, 1977b) estudia las asociaciones de nanofósiles calcáreos de las cuencas oceánicas de Brasil y Argentina, recuperadas en el Leg 39. En estos trabajos la autora reconoce asociaciones de edad Albiano a Pleistoceno y describe algunas especies nuevas. Compara sus resultados con los registros de otros grupos fósiles y desarrolla una síntesis bioestratigráfica para el Albiano al Pleistoceno del Atlántico Sur. Bukry (1977a) sobre los mismos sitios estudia las asociaciones de nanofósiles calcáreos junto con las de silicoflagelados e identifica asociaciones de edad Cenomaniano a Pleistoceno. En los sitios 356 y 357, cuencas de Brasil y Argentina respectivamente, hace especial referencia a la alta diversidad de las asociaciones de nanofósiles calcáreos del Eoceno, en las que encuentra especies de aguas cálidas junto a especies de aguas frías. Haq *et al.* (1977a) identifican patrones biogeográficos para los nanofósiles paleocenos en los sitios 356 y 354 y reconocen similitudes con los patrones conocidos para el hemisferio norte. Mostajo (1983, 1985, 1986) estudia las sedimentitas recientes en más de ciento sesenta sitios sobre el Océano Atlántico central y austral y establece los patrones de distribución del nanoplancton calcáreo viviente. Reconoce, a partir de las asociaciones que recupera, los mismos patrones biogeográficos que para el hemisferio norte y establece los límites estacionales de la zona de convergencia del Atlántico Sudoccidental.

En el sector más septentrional del Atlántico Sudoccidental, frente a las costas de Brasil, los primeros trabajos comienzan en 1968, con las primeras exploraciones petroleras *off shore* (Antunes, 1996). Tröelsen y Quadros (1971) presentan los primeros resultados de estos estudios y proponen una biozonación para el período Aptiano - Mioceno. A partir de la década de 1980 se comienzan a estudiar todas las cuencas del margen continental de Brasil y los trabajos referidos a los nanofósiles se centran en los aspectos bioestratigráficos de las sedimentitas cretácicas (Gomide, 1982; Freitas *et al.*, 1986; Richter *et al.*, 1987; Antunes, 1987; Oliveira, 1989; Cunha, 1990; Cunha y Antunes, 1993). Se construyen esquemas de

biozonación para cada cuenca, que abarcan unas veinte biozonas para el Cretácico Temprano a Tardío. Antunes (1996) presenta una síntesis bioestratigráfica para el Cretácico de las cuencas del margen continental de Brasil y propone un esquema generalizado para toda el área. En los años siguientes los trabajos más importantes se centran en aumentar la resolución bioestratigráfica para el Mesozoico y Cenozoico de este sector del Atlántico (Cunha *et al.*, 1997; Antunes *et al.*, 2004) y en aspectos paleoambientales a fin de reconstruir la historia geológica de las cuencas (Cunha y Shimabukuro, 1997; Cunha y Koutsoukos, 1998; Bergue y Coimbra, 2008) y las variaciones climáticas en el pasado reciente (Ferrarese *et al.*, 2008).

En localidades más australes Bukry (1977b) estudia las asociaciones de nanofósiles y silicoflagelados del Cenozoico del Leg 36, al sur de la Isla Grande de Tierra del Fuego, en el Plateau de Malvinas y la Cuenca Argentina. En este trabajo el autor describe nuevas especies de silicoflagelados y propone una zonación sobre la base de este grupo fósil. Wise y Wind (1977) estudian las sedimentitas de los mismos sitios, y en el Plateau de Malvinas describen las asociaciones de nanofósiles calcáreos para el Oxfordiano al Holoceno, describen 12 géneros nuevos y 32 especies nuevas. En este trabajo reconocen un marcado provincialismo durante el Cretácico y Cenozoico y desarrollan un modelo bioestratigráfico basado en eventos locales. Sobre la base de estos estudios Haq *et al.* (1977b) establecen patrones biogeográficos para el Atlántico Sur durante el Cenozoico y reconocen una elevación de la temperatura de las aguas para el Paleoceno - Eoceno temprano y un enfriamiento durante el Oligoceno temprano.

Ciesielski *et al.* (1977) estudian las asociaciones de nanofósiles calcáreos de las sedimentitas cretácicas de dos testigos, al este y al oeste del banco Maurice Ewing, en el límite oriental del Plateau de Malvinas. Reconocen importantes diferencias en la composición de las asociaciones de los nanofósiles y lo relacionan a diferencias en las temperaturas de las aguas superficiales. Los datos sedimentológicos se corresponden con esta interpretación y estos autores interpretan que el banco Maurice Ewing habría funcionado como una barrera que separaba las aguas oceánicas más cálidas provenientes del noreste, de las masas de agua más frías que subían desde el suroeste.

Más tarde Wind (1979a) estudia detalladamente los nanofósiles calcáreos del Campaniano y Maastrichtiano del Plateau de Malvinas y compara estas asociaciones con las del Océano Índico Sur. Reconoce que existen ciertas similitudes pero también ciertas características locales que lo llevan a proponer más tarde (Wind, 1979b) la provincia nanoflorística del Plateau de Malvinas.

Los resultados de estos trabajos se resumen en una síntesis paleontológica y paleoambiental del Jurásico a Holoceno del Plateau de Malvinas (Wise *et al.*, 1982).

Posteriormente Wind y Wise (1983) correlacionan el Campaniano - Maastrichtiano en dos testigos del sitio 511 del Leg 71, con muestras de recorte de perforación del Leg 36. En este trabajo redefinen los biohorizontes para algunos marcadores locales y Wise y Mostajo (1983) estudian las asociaciones de nanofósiles del Eoceno - Oligoceno en muestras de corona de los sitios 511 y 512. Wise (1983) propone un nuevo esquema bioestratigráfico para el Jurásico a Holoceno del Plateau de Malvinas en el que define nuevas zonas y subzonas y redefine otras del modelo de Wise y Wind (1977). A partir de estos trabajos y datos de otros grupos fósiles Basov *et al.* (1983) establecen una síntesis paleontológica y bioestratigráfica para el



Jurásico a Holoceno del Plateau de Malvinas y la Cuenca Argentina. Wise (1988) amplía esta síntesis, particularmente centrado en la historia de los nanofósiles calcáreos durante el Mesozoico y Cenozoico en el Atlántico Sur. De acuerdo con esta síntesis, el Cretácico Temprano se caracteriza por una baja diversidad y un marcado provincialismo. A partir del Aptiano, se produce una inmigración de especies tethianas lo que se refleja en una alta biodiversidad durante el Aptiano y Albiano. Posteriormente y hasta fines del Cretácico comienzan a aparecer una serie de especies locales, de afinidad austral, que permiten realizar un esquema bioestratigráfico propio para el Plateau de Malvinas.

En la región antártica, Mutterlose y Wise (1990) y Pospichal y Wise (1990) estudian las sedimentitas del Cretácico Temprano y Maastrichtiano respectivamente, del Leg 113 en el Mar de Weddell y el Alto de Maud. Mutterlose y Wise (1990) determinan una nueva especie en una serie de asociaciones de moderada biodiversidad. Reconocen algunos marcadores del Cretácico Temprano y la zona de *Rhagodiscus angustus*, definida para el Aptiano tardío - Albiano temprano del Plateau de Malvinas. Interpretan un ambiente restringido de plataforma interna que hacia edades más jóvenes se va profundizando. Pospichal y Wise (1990) estudian por primera vez una secuencia completa del Maastrichtiano y Paleoceno temprano en estas latitudes. Describen las asociaciones de nanofósiles calcáreos y describen tres especies nuevas. Este trabajo es un importante avance en la comprensión de los eventos involucrados en el límite Cretácico - Paleógeno. Además definen tres zonas y dos subzonas que extrapolan al esquema bioestratigráfico de Wise (1983) para el Plateau de Malvinas. De esta manera extienden los límites de la provincia biogeográfica del Plateau de Malvinas hasta los márgenes de la Antártida. En este trabajo además, se establece el diacronismo del origen del marcador *Nephrolithus frequens*, que se desarrolla primero en altas latitudes y posteriormente migra a bajas latitudes. Wei y Wise (1990a) estudian las asociaciones de los nanofósiles calcáreos del Cenozoico a partir de los sitios del Leg 113 y posteriormente (Wei y Wise, 1990b) establecen patrones biogeográficos para los nanofósiles calcáreos del Atlántico Sur durante el Eoceno - Oligoceno.

Crux (1991a) estudiando las sedimentitas recuperadas en el Leg 114, en el Mar de Weddell, recupera una asociación de nanofósiles calcáreos de edad Santoniano - Maastrichtiano y Paleoceno - Mioceno. El autor compara estas asociaciones con las de las altas latitudes boreales y confirma el diacronismo del evento de origen de *Nephrolithus frequens*. Reconoce diecinueve zonas y tres subzonas para todo el tramo Santoniano - Mioceno y describe una especie nueva para el Cretácico Tardío. Trabajando en los mismos sitios, Madile y Monechi (1991) describen las asociaciones de nanofósiles calcáreos del límite Eoceno - Oligoceno e identifican cambios en la temperatura de las aguas superficiales a partir de las mismas.

Sobre el continente antártico, el primer trabajo referido a nanofósiles calcáreos en el sector occidental se desarrolló en niveles cretácicos de la Isla Marambio. Huber *et al.* (1983) y posteriormente Concheyro *et al.* (1991), Concheyro (1995) y Concheyro *et al.* (1995) recuperaron una asociación muy bien preservada de edad Maastrichtiano tardío que Concheyro *et al.* (1991) compararon con las asociaciones del Plateau de Malvinas. Kulhanek (2007) describe a partir de muestras de barro glacimarino obtenidas en perforaciones cercanas a la Isla James Ross, tres asociaciones de nanofósiles calcáreos que asigna al Maastrichtiano temprano, Maastrichtiano tardío y Paleoceno temprano.

Gazdzicki (1984), Gazdzicka y Gazdzicki (1985) y Birkenmajer y Gazdzicki (1986) estudian el conglomerado con *Pecten* en la Isla 25 de Mayo y encuentran una asociación de edad Oligoceno con características de latitudes altas y con evidencias de cierto retrabajo de especies del Eoceno tardío. Posteriormente en muestras del conglomerado con *Pecten* de la Isla Cockburn, Gazdzicka y Gazdzicki (1994) recuperan una asociación retrabajada de edad Campaniano - Maastrichtiano en muy buen estado de preservación. Esta asociación exhibe una diversidad mayor que las recuperadas en la Isla Marambio.

Concheyro (1995) y Robles Hurtado y Concheyro (1995) describen la asociación de nanofósiles calcáreos de la Isla Cerro Nevado, en la Formación López de Bertodano. En general la asociación está en un pobre estado de preservación, con signos de disolución pero recuperan especies marcadores que permiten asignarla al Campaniano tardío - Maastrichtiano temprano. Concheyro (1995) también describe la asociación de nanofósiles del Cabo Hamilton en la Isla Ross. Esta asociación presenta una diversidad menor y la asigna al Maastrichtiano en sentido amplio.

Argentina

Exceptuando las importantes contribuciones realizadas en las dos últimas décadas en la Cuenca Neuquina y los trabajos llevados a cabo por empresas petroleras en esa cuenca y en la Cuenca Austral, estos últimos como informes inéditos y no disponibles para consulta pública, este importante grupo fósil se encuentra en franco desconocimiento en relación al avanzado desarrollo de los estudios sobre otros grupos de microfósiles como los palinomorfos, los ostrácodos y los foraminíferos.

Cuenca Neuquina

El trabajo pionero en Argentina y la primera referencia sobre nanofósiles calcáreos en el país es el de Malumián (1969) donde describe una asociación de nanofósiles calcáreos recuperadas en sedimentitas de la Formación Jagüel, que asigna al Maastrichtiano. Posteriormente Malumián *et al.* (1984) describen e ilustran una asociación de nanofósiles calcáreos recuperada en varios perfiles de la Cuenca Neuquina a la que le asignan una edad Maastrichtiano tardío, zona de *Lithraphidites quadratus* de Čeppek y Hay (1969). Angelozzi (1987) estudia muestras de las formaciones Jagüel y Roca en el perfil Sierras Blancas, al este de la provincia de Neuquén, y realiza descripciones sistemáticas de una asociación que de acuerdo a los marcadores recuperados asigna al Daniano, zona NP 3 de Martini (1971).

Casadío y Concheyro (1992) estudian la megafauna y las asociaciones de nanofósiles calcáreos en un perfil al oeste de la provincia de La Pampa en la que definen el límite Cretácico - Paleógeno. En este estudio reconocen por primera vez para la Argentina una asociación de nanofósiles calcáreos de edad daniana



temprana. Concheyro y Náñez (1994) estudian las asociaciones de foraminíferos y nanofósiles calcáreos de las Formaciones Jagüel y Roca en la provincia de Neuquén y definen una asociación maastrichtiana y otra daniana tardía.

Concheyro (1995) estudia una perforación y ocho perfiles de las formaciones Jagüel y Roca en donde reconoce tres asociaciones de nanofósiles calcáreos bien caracterizadas y con importantes marcadores. Estas asociaciones corresponden al Maastrichtiano tardío, Daniano temprano y Daniano tardío. Ilustra y describe sistemáticamente las especies reconocidas e identifica el límite Cretácico - Paleógeno dentro de la Formación Jagüel en cuatro localidades. De acuerdo a Concheyro (1995) durante el Maastrichtiano la Cuenca Neuquina desarrolló una nanoflora característica de la región transicional (*sensu* Wind 1979b) y durante el Daniano una nanoflora de altas latitudes similar a las reconocidas para la región Subantártica del Atlántico Sur, Sudáfrica y el Océano Índico Sur.

Posteriormente Concheyro y Villa (1997) describen dos asociaciones de nanofósiles calcáreos en la localidad de Liu Malal, centro de la provincia de Neuquén. Estas asociaciones corresponden al Maastrichtiano tardío y Daniano temprano, pero no logran definir el límite Cretácico - Paleógeno debido a la pobre preservación del material. Tunik *et al.* (2004) describen las asociaciones de nanofósiles calcáreos de la Formación Saldeño, centro oeste de la provincia de Mendoza y confirman una edad maastrichtiana. En años más recientes Keller *et al.* (2007) sobre la base de los nanofósiles calcáreos, foraminíferos y datos geoquímicos, interpretan que la sedimentación en la Cuenca Neuquina durante el Maastrichtiano - Daniano se produjo en un ambiente marino de plataforma somera, con fluctuaciones del nivel del mar y comunicación con el Océano Atlántico.

Angelozzi (1991) estudia muestras de la Formación Agrio en un perfil al norte de la provincia de Neuquén. En este trabajo describe tres asociaciones de nanocónidos, a las que le asigna una edad Hauteriviano temprano a Barremiano tardío sobre la base de los amonites recuperados en el mismo perfil. Compara las diferencias y similitudes de estas asociaciones con otras análogas en Cuba, Méjico y los Alpes europeos y propone un esquema bioestratigráfico para la Cuenca Neuquina.

Bown y Ellison (1995) estudian varias muestras del Pliensbachiano al Hauteriviano de la provincia de Neuquén donde encuentran asociaciones de baja diversidad con ausencia de marcadores importantes. Interpretan que durante el Jurásico y Cretácico Temprano la Cuenca Neuquina presenta una nanoflora fósil típica de altas latitudes debido a la pobre representación de nanocónidos, principalmente en la secuencia jurásica. Mostajo *et al.* (1995) describen las asociaciones de nanofósiles recuperados en la Formación Agrio al norte de la Provincia de Neuquén, y sobre la base de los marcadores recuperados asignan estos niveles al Hauteriviano temprano. Mostajo y Volkheimer (1997) describen las asociaciones de nanofósiles calcáreos y dinoflagelados de la Formación Agrio en la localidad Bajada Vieja, oeste de la provincia de Neuquén, e interpretan una edad Hauteriviano temprano y un ambiente marino somero de aguas templadas.

Aguirre-Urreta *et al* (1999, 2005) realizan una síntesis bioestratigráfica para la Formación Agrio sobre la base de los amonites utilizando a los palinomorfos y nanofósiles calcáreos como control bioestratigráfico e inferir correlaciones con las zonas de amonites europeas. Las asociaciones del Cretácico Temprano de la

Cuenca Neuquina se sintetizan en los trabajos de Rodríguez (2005) y Lescano (2005) donde ilustran y describen sistemáticamente los nanofósiles calcáreos de varias localidades de la Formación Agrio. Rodríguez y Concheyro (2005) describen los nanofósiles calcáreos de la Formación Agrio en la localidad de Loma Rayoso. Hernández *et al.* (2005) describen las asociaciones de nanofósiles calcáreos, palinomorfos e invertebrados de la Formación Agrio en su localidad tipo y Tunik *et al.* (2005) describen los nanofósiles y amonites del grupo Mendoza en el oeste de la provincia homónima. Ballent *et al.* (2006) estudian las asociaciones de ostrácodos, foraminíferos y nanofósiles de la Formación Agrio al sur de Malargüe, e interpretan una edad Valanginiano tardío - Hauteriviano tardío. Más recientemente Lescano y Concheyro (2009) ilustran y describen sistemáticamente los nanofósiles calcáreos de la Formación Agrio en el sector sudoccidental de la Cuenca Neuquina y le asignan una edad Valanginiano tardío - Hauteriviano. Destacan la importancia de cinco especies guía que permiten hacer correlaciones con otros sectores de la cuenca.

La primera referencia a nanofósiles Jurásicos para la Argentina continental la realiza Angelozzi (1988) en muestras de la Formación Los Molles, en la provincia de Neuquén. En este trabajo desarrolla las descripciones sistemáticas de once especies y asigna la asociación más precisamente al Toarciano.

Simeoni (1995) ilustra y describe sistemáticamente las asociaciones de nanofósiles calcáreos y foraminíferos reconocidos en la Formación Lotena, en el centro de la provincia de Neuquén y le asigna una edad Calloviano - Oxfordiano. Scasso y Concheyro (1999) estudian los nanofósiles calcáreos de una secuencia de calizas y margas en un perfil de la Formación Vaca Muerta en Zapala. Sobre la base de los nanofósiles y amonites recuperados asignan una edad Tithoniano medio - tardío a toda la secuencia y atribuyen la ciclicidad de las sedimentitas a cambios climáticos controlados por ciclos orbitales.

En los últimos años, Simeoni (2000) ilustra y describe las asociaciones de nanofósiles calcáreos para varias localidades de la Cuenca Neuquina durante el límite Jurásico - Cretácico. Ballent *et al.* (2004) estudian los foraminíferos bentónicos, ostrácodos y nanofósiles calcáreos de muestras de recorte de perforación provenientes de seis pozos del centro de la provincia de Neuquén. Estas muestras corresponden a niveles de la Formación Vaca Muerta y le asignan una edad Tithoniano sobre la base de los nanofósiles. Bown y Concheyro (2004) estudian las asociaciones de nanofósiles de cinco localidades nuevas para las formaciones Vaca Muerta y Agrio. En este trabajo describen dos especies nuevas del género *Crucibiscutum* y proponen un esquema bioestratigráfico para el Tithoniano - Hauteriviano, utilizando como control estratigráfico los modelos de biozonación basados en amonites para la cuenca Neuquina. Interpretan que las asociaciones presentan una afinidad austral con formas tethyanas esporádicas y poco representadas.

Cuenca del Colorado

Las primeras referencias sobre los nanofósiles calcáreos en la Cuenca del Colorado son las de Malumián (1969b, 1970) en las que describe una asociación maastrichtiana y otra daniana. En estos trabajos describe sistemáticamente doce especies y las compara con material de la Formación Jagüel en la Cuenca



Neuquina y material tipo del Geologische Bundesanstalt de Viena. Malumián y Náñez (1996) mencionan algunas especies que fueron reconocidas en el sector *off shore* para el Tithoniano, Albiano, Cenomaniano - Campaniano, Maastrichtiano, y Cenozoico.

Pérez Panera y Angelozzi (2006) estudian muestras de recorte de perforación del pozo Bahía Blanca III Ax-1 en el sector *off shore* y describen varias asociaciones que asignan al Campaniano - Mioceno medio. Identifican buenos marcadores y establecen el límite Cretácico - Paleógeno en una secuencia continua con el Paleoceno temprano condensado. Posteriormente Pérez Panera *et al.* (2006) comparan los patrones de distribución de los nanofósiles y los foraminíferos en el límite Cretácico - Paleógeno. Durante el Eoceno medio tardío Pérez Panera (2006) interpreta que la asociación de nanofósiles calcáreos responde a un ambiente de transición comparable a la actual zona de Convergencia del Atlántico sudoccidental e identifica un episodio de aumento en la temperatura de las aguas superficiales.

Por último en el área costera de la provincia de Buenos Aires, Calvo Marcilese y Pérez Panera (2008) reconocieron nanofósiles calcáreos y foraminíferos en una secuencia holocénica sobre el arroyo Napostá, Bahía Blanca y sobre la base de las variaciones de abundancia y diversidad de las especies a lo largo del perfil identifican dos asociaciones que responden a una somerización del ambiente hacia el tope del mismo.

Cuencas del Salado y Chacoparanaense

Malumián y Náñez (1996) mencionan algunas especies de nanofósiles calcáreos hallados en el sector costa afuera de la Cuenca del Salado para el Paleoceno temprano - Mioceno medio.

Marengo y Concheyro (2001) estudian las asociaciones de nanofósiles calcáreos y foraminíferos, y posteriormente (Marengo *et al.*, 2005) incorporan los ostrácodos, en muestras de recorte de perforación de tres pozos ubicados en el límite entre las cuencas del Salado y Chacoparanaense. Asignan una edad Mioceno temprano medio sobre la base de los nanofósiles calcáreos e interpretan un ambiente de mar somero con salinidad normal y temperaturas templadas a cálidas para las sedimentitas asignadas al Serravaliano y un ambiente somero, de salinidad normal a hipersalino y con temperaturas mayores para las sedimentitas del Chattiano - Aquitaniano.

Cuenca del Golfo San Jorge

De acuerdo con Concheyro (1995) y Malumián y Náñez (1996) la primera referencia a nanofósiles calcáreos en la Cuenca del Golfo de San Jorge se debe a un informe inédito de la empresa YPF sobre el pozo Lomita de la Costa. En muestras correspondientes a la Formación Yacimiento El Trébol se recuperaron dos asociaciones de nanofósiles calcáreos escasos y de baja diversidad correspondientes al Cretácico Tardío y Paleoceno.

Sin embargo la única referencia de consulta pública se debe a Simeoni (2009) donde describe las asociaciones de nanofósiles calcáreos recuperadas en dos perfiles del Patagoniano del sudeste de la provincia de Chubut. En este trabajo identifica algunos marcadores y de acuerdo a éstos asigna la edad de las asociaciones al Serravalliano, Mioceno medio tardío.

Cuenca Austral

La primera referencia a los nanofósiles calcáreos en la Cuenca Austral se debe a los trabajos de Charrier y Lhasen (1968, 1969), en el sector chileno de la cuenca, en muestras de la Formación Agua Fresca. En estos trabajos recuperan una asociación de nanofósiles calcáreos con baja diversidad y abundancia que asignan al Eoceno temprano y una asociación de foraminíferos planctónicos de edad Paleoceno tardío - Eoceno temprano. Años más tarde Carrizo *et al.* (1990) estudian los microfósiles del Terciario de Río Turbio y describen una asociación de nanofósiles calcáreos muy escasos. De acuerdo a los foraminíferos interpretan una edad Daniano y Eoceno medio.

Concheyro (1991) estudia los nanofósiles calcáreos de la Formación Man Aike en el pozo SEC - 7 al sudeste del Lago Cardiel, e identifica una variada asociación que asigna al Eoceno medio. Mostajo (1991) estudia la secuencia sedimentaria del Pozo Las Violetas 3, al norte de la Isla Grande de Tierra del Fuego e identifica una edad Paleoceno tardío, Eoceno temprano - Eoceno medio y Oligoceno sobre la base de los nanofósiles calcáreos. En los niveles más profundos recupera por primera vez para la cuenca una asociación del Cretácico Tardío y define el límite Cretácico - Paleógeno mediando una discontinuidad por ausencia de al menos el Paleoceno temprano.

Ronchi y Angelozzi (1994) presentan un estudio bioestratigráfico de dos pozos situados en el centro de la cuenca, en el que definen las asociaciones de nanofósiles calcáreos y microfósiles calcáreos para el Portlandiano - Valanginiano temprano, Valanginiano - Hauteriviano, Aptiano - Albiano, Coniaciano - Santoniano, Maastrichtiano temprano, Maastrichtiano tardío, Paleoceno, Eoceno medio tardío y Mioceno temprano - Oligoceno tardío. En este trabajo citan dieciséis especies de nanofósiles para el Terciario y treinta y cuatro para el Cretácico. Sobre la base de estas asociaciones correlacionan ambas localidades e interpretan condiciones más someras hacia el norte de la cuenca durante el Mioceno temprano - Oligoceno tardío y el Campaniano. Durante el Eoceno medio tardío registran un aumento en las temperaturas de las aguas e identifican cuatro discontinuidades, entre el Valanginiano - Hauteriviano y el Aptiano, entre el Aptiano - Albiano y el Coniaciano - Santoniano, entre el Maastrichtiano tardío y el Paleoceno y entre el Paleoceno y el Eoceno medio tardío. En este trabajo se citan por primera vez para la cuenca los importantes marcadores bioestratigráficos del Cretácico *Eprolithus floralis*, *Axopodorhabdus albianus*, *Thiersteinia ecclesiastica* y *Nephrolithus frequens*.

Concheyro (1995) analiza la secuencia sedimentaria de los pozos SEC - 7, sudeste del Lago Cardiel, YCF. T-136, YCF. Adaro I, YCF. Adaro II, en el área de Río Turbio y Polux x-1, costa afuera. Este trabajo es



el antecedente más importante en cuanto al tratamiento sistemático de los nanofósiles calcáreos para esta cuenca. Ilustra y describe sesenta y una especies para el Cretácico y treinta y dos especies para el Paleógeno. Reconoce a grandes rasgos dos asociaciones paleógenas y dos asociaciones cretácicas. A las asociaciones cretácicas les asigna una edad Aptiano? - Cenomaniano temprano y Turoniano - Maastrichtiano. Propone que durante el Maastrichtiano la Cuenca Austral presentaba una nanoflora característica de la provincia biogeográfica Transicional (*sensu* Wind, 1979b) por el predominio de especies con afinidad a latitudes medias.

Concheyro y Angelozzi (2002) realizan una síntesis sobre el estado del conocimiento de los nanofósiles calcáreos para la Cuenca Austral valiéndose de la información disponible en trabajos de consulta pública y varios informes inéditos realizados por YPF y GEMA S.R.L. en veinte perforaciones. En este trabajo caracterizan las asociaciones del Valanginiano - Hauteriviano, Aptiano - Albiano, Coniaciano - Santoniano, Campaniano, Maastrichtiano, Paleoceno, Eoceno y Oligoceno - Mioceno. Se trata de un antecedente importante para la cuenca porque resume las características generales de las asociaciones de nanofósiles calcáreos y delinea un esquema bioestratigráfico para la cuenca.

En los últimos años, Pérez Panera (2007) describe una asociación de nanofósiles calcáreos en el sector sudoriental de la provincia de Santa Cruz, que de acuerdo a los marcadores recuperados asigna al Paleoceno temprano. Angelozzi *et al.* (2008) dan a conocer las asociaciones de nanofósiles y foraminíferos del Mioceno temprano en varios pozos costa afuera, ubicados entre la Isla Grande de Tierra del Fuego y las Islas Malvinas, e interpretan un ambiente de plataforma abierta media - externa con aguas superficiales templado - frías. Pérez Panera (2009) estudia muestras de recorte de perforación del pozo Cerro Redondo, ubicado en el extremo sudoriental de la provincia de Santa Cruz y describe varias asociaciones que asigna al Campaniano tardío, al Paleoceno temprano, Eoceno temprano y Eoceno medio. En ese trabajo propone un esquema bioestratigráfico para la secuencia e interpreta una discontinuidad entre el Maastrichtiano tardío y el Paleoceno temprano y otra entre el Paleoceno temprano y el Eoceno temprano.



GEOLOGÍA Y ESTRATIGRAFÍA DE LA CUENCA AUSTRAL

Situación

La Cuenca Austral, Cuenca de Magallanes o Magallánica, está situada en el extremo suroccidental de la placa Sudamericana, abarcando la casi totalidad de la provincia de Santa Cruz en Argentina, la provincia de Magallanes en Chile, la Isla Grande de Tierra del Fuego y gran parte de la plataforma continental Argentina austral. Se desarrolla a lo largo de una superficie de 230.000 Km² (Rodríguez y Miller, 2005) de forma alargada con dirección norte - sur. Esta cuenca se encuentra delimitada al norte por el Macizo del Deseado, al sur por la Cordillera Fueguina y el borde norte de la placa de Scotia, al oeste por la Cordillera Patagónica y al este por el Alto del Río Chico (figura 1).

A partir del Jurásico Tardío, en el contexto de la ruptura de Gondwana, este área comienza a funcionar como cuenca marginal, dominada por ingresiones marinas desde el océano Pacífico, que durarán hasta el Cretácico Tardío. A partir del Cretácico Tardío y hasta el Neógeno; la sedimentación de la cuenca se encuentra estrechamente relacionada a los movimientos Ándicos, lo que condiciona una inversión en el sentido del eje del depocentro de cuenca. A partir de este momento las ingresiones marinas más extensas se producen desde el océano Atlántico y el depocentro se traslada al noreste de la Isla Grande de Tierra del Fuego, sobre la plataforma continental Argentina.

Evolución tectónica

De acuerdo con Biddle *et al.* (1986), Robbiano *et al.* (1996), Nullo *et al.* (1999), Ramos (2002) y Rodríguez y Miller (2005) la historia tectónica de Cuenca Austral puede dividirse en tres etapas principales: Una etapa de *rift*, una etapa de hundimiento termal y una etapa de antepaís.

Etapas de *rift*: Con la temprana apertura del océano Atlántico el área de la Cuenca Austral se ve afectada por procesos extensivos que desembocan en la formación de hemigraben que dislocaron la corteza, desarrollándose en primer lugar una cuenca de tipo marginal. Estos eventos habrían tenido lugar hace 170 millones de años según Rodríguez y Miller (2005) y representan una primera etapa de *rifting* dominada por fallamientos en la corteza. Posteriormente, en un segundo ciclo principalmente vinculado a la apertura del mar de Weddell, que habría tenido lugar hace aproximadamente 150 millones de años atrás; se establece un régimen de volcanismo ácido que produce la reactivación de los hemigraben y la generación de graben. En este marco tectónico la cuenca sufre una transgresión desde el océano Pacífico que deposita sedimentos

marinos asignados al Oxfordiano - Kimmeridgiano (Nullo *et al.*, 1999; Rodríguez y Miller, 2005). Durante este período la cuenca presentaba una conformación estructural norte-sur y los depósitos resultan ser diacrónicos, estando los más antiguos en el sur y los más jóvenes en el norte.

Etapas de hundimiento termal: Durante el Valanginiano tardío y Hauteriviano temprano se produce un cese de la actividad volcánica debido al establecimiento del régimen marino y comienza a espesarse la pila sedimentaria. La cuenca entra en una etapa de hundimiento termal (*sag phase*). Rodríguez y Miller (2005) estiman que esta etapa se habría extendido incluso hasta el Barremiano.

Etapas de antepaís: El levantamiento que se producirá al oeste de la cuenca marca el desarrollo de una serie de cuencas de antepaís con características regionales que en general van a desencadenar en el establecimiento de un régimen continental y una migración de los depocentros marinos desde el noroeste hacia el sureste. El inicio de esta etapa se vincula al comienzo del ciclo Patagónico a finales del Hauteriviano (Nullo *et al.*, 1999) o finales del Barremiano (Rodríguez y Miller, 2005), donde a partir de áreas emergentes de la Patagonia central y del Alto del Río Chico se produce un aporte de sedimentos que comienzan a colmar y progradar sobre las áreas marinas de la cuenca. La depositación de sedimentos continentales en la cuenca es diacrónica, siendo más antiguos hacia el noroeste. Para el Hauteriviano - Barremiano en la zona de Lago Buenos Aires se verifica el retiro del mar y durante el Albiano se lo corrobora para el sur del Lago Cardiel. A partir del Cenomaniano se inicia un nuevo pulso regresivo que restringe la cuenca marina al sur del Lago Viedma y continúa hacia el sudeste durante el Coniaciano y Campaniano tardío (Nullo *et al.*, 1999). Ya en el Paleógeno, particularmente durante el Eoceno medio a superior y asociado al ciclo Ándico, se refuerza el carácter continental de la cuenca, con una clara diferenciación en el tipo de sedimentos que se acumulan al oeste y al este de la cuenca. Vinculado a la orogenia Incaica se produce una sedimentación de antepaís en el sector occidental y una sedimentación de rampa de antepaís en el sector oriental, donde todavía la cuenca conserva ámbitos marinos (Robbiano *et al.*, 1999). Ésto determina que las secuencias terciarias están más desarrolladas en el sector oriental (Malumián, 1999). Durante el Neógeno, y asociado a la orogenia Quechua, se produce otro período de progradación importante, resultado de la sedimentación continental.

Ciclos sedimentarios y bioestratigrafía

La gran extensión de la Cuenca Austral, sus diferentes encuadres tectónicos sumados a una evolución tectónica compleja y particular en diferentes sectores de la misma, dificultan enormemente la tarea de comprender su historia geológica. Estas particularidades desembocan en la existencia de unidades formacionales que son diacrónicas a lo largo de los diferentes sectores de la cuenca y en la denominación de diferentes unidades formacionales sincrónicas. El reconocimiento de los ciclos sedimentarios más importantes



que tuvieron lugar en la cuenca, ligados estrechamente al conocimiento estratigráfico para cada área, es la herramienta que ha permitido lograr un modelo regional generalizado para la misma.

Arbe (1987, 1988, 1989) y posteriormente Nullo *et al.* (1999) dividen el relleno sedimentario del Cretácico de Cuenca Austral en cuatro ciclos sedimentarios mayores. Robbiano *et al.* (1996) amplían el esquema de Arbe (1989) agregando dos ciclos más para el Paleógeno y Neógeno y Malumián (1999) establece un modelo similar para el Paleógeno y Neógeno que involucra las sedimentitas del Plioceno. Considerando estos esquemas, se combinan en este trabajo en una síntesis de nueve ciclos tecto-sedimentarios. Estos ciclos y las unidades formacionales que los integran en los distintos sectores de la cuenca se resumen en el cuadro 1. Una síntesis estratigráfica actualizada para el Cretácico de Cuenca Austral puede ser consultada en Arbe (2002). Aguirre-Urreta (2002) y Riccardi (2002) presentan un esquema bioestratigráfico generalizado sobre la base de los amonites de la Cuenca Austral para el Cretácico Temprano y el Cretácico Tardío respectivamente. Un resumen del conocimiento de otros grupo fósiles para la Cuenca Austral pueden consultarse en Archangelsky y Archangelsky (2002) (palinomorfos mesozoicos), Malumián y Náñez (2002) (foraminíferos del Cretácico y Cenozoico) y Concheyro y Angelozzi (2002) (nanofósiles calcáreos del Cretácico y Paleógeno).

Jurásico Medio a Superior - Valanginiano: Este período se caracteriza por la depositación de volcanitas y piroclastitas de edad Calloviano a Oxfordiano (Pankhurst *et al.*, 1993; Nullo *et al.*, 1999) que se conocen como *Complejo El Quemado* (Feruglio en Fossa Mancini *et al.*, 1938; Borello, 1969; Riccardi, 1971) en casi todos los sectores de la cuenca, *Serie Tobífera* (Thomas, 1949a; 1949b) en la zona de Cerro Cazador y el subsuelo del sector oriental, como *Formación Lemaire* en Tierra del Fuego (Caminos y Nullo, 1979) y *Formación Chon Aike* en los sectores de plataforma (Nullo *et al.*, 1999). Estas rocas están dispuestas mediante una fuerte discordancia angular sobre rocas paleozoicas y funcionan como basamento, incluso sobrepasando los límites de la cuenca marina. Presentan características muy similares en todos los sectores, siendo algo más ácidas hacia las zonas occidentales.

Mientras que el volcanismo perduraba en algunos sectores de la Cuenca, en otros comenzaba la depositación de rocas clásticas marinas someras de la *Formación Springhill* (Thomas, 1949a). Éstas son areniscas finas a medianas, cuarzosas y conglomerádicas, grises a blanquecinas, bien seleccionadas, con intercalaciones piroclásticas en los niveles inferiores (Arbe, 1988; Nullo *et al.*, 1999).

En la zona de los lagos La Plata y Fontana contienen una fauna de edad Neocomiano a Hauteriviano (Leanza, 1981; Blasco en Ramos, 1981; Olivero, 1987).

Al norte de Lago Argentino, en la Vega de Pérez, se reconocen pelecípodos abundantes sumado a los amonites *Aspidoceras* cf. *A. andinum* Steuer, *Aulacosphinctoides* cf. *A. smithwoodwardi* (Uhlig), *Aulacosphinctoides* sp. y *Choicensisphinctes* cf. *C. erinoides* (Buckhardt) (Kraemer y Riccardi, 1997) lo que permitiría asignarles una edad Tithoniano inferior a medio. Al oeste del Lago Argentino, intercaladas con volcanitas y una potencia promedio de 45 metros, en sus términos cuspidales las sedimentitas de la *Formación Springhill* contienen una fauna sincrónica; estando caracterizada por *Aulacosphinctoides* sp., *Virgatosphinctes*

sp. y *Aspidoceras* cf. *A. haupti* Krantz (Blasco *et al.*, 1979). En el área de Bahía La Lancha se reconocen los amonites *Jabronella* aff. *J. michaelis* (Uhlig) y *Neocosmoceras* sp. del Berriasiano (Riccardi, 1976). Estas condiciones perdurarán en el norte de la cuenca hasta el Valanginiano.

En los sectores australes, Isla de los Estados e Isla Grande de Tierra del Fuego; la *Formación Beauvoir* (Dalziel *et al.*, 1974; Caminos y Nullo, 1979) es, en parte, equivalente a la *Formación Springhill*. Se caracteriza por pelitas marinas profundas, laminadas y negro a gris oscuras, con ocasionales niveles de areniscas o conglomerados en la base. Esta formación también se reconoce en subsuelo, denominándose la como *Formación Pampa Rincón* (Malumián y Masiuk, 1975), caracterizada por unos 120 metros de pelitas oscuras marinas de ambientes neríticos, y una fauna de foraminíferos baja diversidad dominada por nodosariáceos, algunos típicos de ambientes anóxicos como *Pseudopolymorphina martinezi* (Cañón y Ernst) que estarían indicando una edad Valanginiano - Hauteriviano (Malumián y Náñez, 2002).

Valanginiano superior - Albiano superior: Este ciclo sedimentario se agrupa en casi todos los sectores de la Cuenca en la *Formación Río Mayer* (Hatcher, 1897), posteriormente subdividida en un miembro inferior y un miembro superior por Arbe (1989). La base de esta formación se apoya directamente sobre el *Complejo El Quemado* o muestra pasajes graduales con el techo de la subyacente *Formación Springhill*. El espesor de esta formación varía en sentido norte - sur, desde potencias de 150 metros en el sector norte hasta potencias de 1000 metros en la zona de los lagos Viedma y San Martín. La división entre los miembros superior e inferior se establece a partir de una discordancia que se atribuye a la acción de los movimientos tectónicos de la fase Patagónica (Malumián y Ramos, 1984) y que se reconoce muy bien en los sectores más australes y profundos de la cuenca. Esta discordancia se establece en el límite Barremiano - Aptiano, alrededor de 112 millones de años atrás.

Al menos hasta el Barremiano inferior, la sedimentación en toda la cuenca está conformada por pelitas oscuras con una abundante fauna de *Hatchericeras santacruzense* Leanza (Blasco de Nullo *et al.*, 1980a), que posteriormente van pasando a facies más someras con un importante diacronismo entre los sectores noroeste y sureste de la cuenca (Aguirre-Urreta y Ramos, 1981; Nullo *et al.*, 1981a; Medina y Rinaldi, 1986).

En la zona norte, lagos Pueyrredón, Belgrano y Fontana, las pelitas oscuras pasan a secuencias clásticas de tipo deltaico y fluvial de la *Formación Belgrano* y *Formación Tarde-Apeleg* (Ramos, 1979) de edad Barremiano. En el área del Tucu Tucu las sedimentitas portan los amonites *Sanmartinoceras* sp. y *Colchidites* sp. del Barremiano superior, con *Tropaeum* sp. del Aptiano inferior y asociados a *Peltocrioceras* (Blasco de Nullo *et al.*, 1980a) en los niveles superiores. Por encima, en este sector de la cuenca, se apoyan sedimentitas con *Feruglioceras* y *Silesites* del Aptiano superior (Aguirre-Urreta, 1985).

En la zona del Lago Cardiel, sobre las pelitas marinas, comienzan a depositarse sedimentos deltaicos que culminan con facies netamente continentales. Estas rocas se caracterizan por ser areniscas finas a medianas con elementos piroclásticos finos que se las agrupa en la *Formación Kachaike* (Riccardi, 1971). Los niveles clásticos contienen una fauna con *Parasilesites* y *Puzosia* entre otras formas de amonites y hacia el tope de la secuencia una abundante fauna dominada por amonites del género *Borissiakoceras* que permiten



asignarle a la formación una edad Albiano medio a Cenomaniano temprano (Leanza, 1970; Blasco de Nullo *et al.*, 1980b; Medina y Rinaldi, 1986; Nullo *et al.*, 1999).

En el sector sur del Lago Viedma, las pelitas de la *Formación Río Mayer* contienen *Jabronella* sp., *Berriasiella* cf. *B. behrebdseni* Burckhardt, *Subthurmannia* sp. y *Phylloceras aureliae* (Feruglio) (Nullo *et al.*, 1981a; Kraemer y Riccardi, 1997) lo que sugiere una edad Berriasiano. Suprayacen niveles de edad valanginiana, sobre la base del contenido de los amonites *Olcostephanus* sp., *Neocomites* sp., ?*Subthurmannia* sp. y *Busnardoites?* cf. *B. campylotoxus* (Uhlig) (Nullo *et al.*, 1981a; Kraemer y Riccardi, 1997, Aguirre-Urreta, 2002). El techo de la *Formación Río Mayer*, en este sector de la cuenca y la zona de Lago Argentino, alcanzaría el Albiano superior por la presencia de *Mortinoceras* sp. (Arbe y Hechem, 1984).

En el sector de Río Turbio, la *Formación Zapata* de edad Valanginiano - Barremiano y la *Formación Erezcano* de edad Aptiano - Albiano, serían equivalentes a los miembros inferior y superior de la *Formación Río Mayer*, respectivamente. La *Formación Palermo Aike*, sus miembros inferior y medio, serían los equivalentes en el subsuelo del sector oriental de Santa Cruz.

En el sector suroriental de la cuenca, subsuelo de Tierra del Fuego y costa afuera, parte de la *Formación Pampa Rincón* sería equivalente al miembro inferior de la *Formación Río Mayer* y por encima de ésta se dispone la *Formación Nueva Argentina* (Malumián y Masiuk, 1976a) que está caracterizada por arcilitas claras y biomicríticas, con una potencia de unos 250 metros, portadoras de una fauna de foraminíferos de edad Aptiano - Albiano; que permite correlacionarla con el miembro superior de la *Formación Río Mayer* de otros sectores de la cuenca.

Cenomaniano - Santoniano medio: Durante este ciclo, en el sector norte de la cuenca, zona de los lagos Pueyrredón y Cardiel, la sedimentación resulta totalmente continental. Las rocas más extendidas y representativas de este ciclo son agrupadas en la *Formación Cardiel* (Russo y Flores, 1972; Russo *et al.*, 1978) caracterizadas por areniscas medianas a conglomerados de color pardo blanquecino a rojizo, abundantes tobas y cineritas.

En la zona del Lago San Martín y el sector del valle superior del río Shehuén también avanza la continentalización, las sedimentitas marinas de la *Formación Río Mayer* subyacen a depósitos clásticos litorales con intercalaciones de niveles marinos. Se agrupan en la *Formación Piedra Clavada* (Feruglio en Fossa Mancini *et al.*, 1938) y representan facies equivalentes a las de la *Formación Kachaike*, con areniscas medianas a gruesas, amarillentas y bien seleccionadas, pero sin el aporte de elementos piroclásticos. Esta formación representa la migración hacia el sur de los ambientes litorales que se habían impuesto en el sector norte de la cuenca durante el ciclo anterior (Nullo *et al.*, 1999). Sin embargo en la región comprendida entre los ríos Medio y Cardiel, la *Formación Piedra Clavada* porta los amonites *Cleonicerias* sp. y *Aioloceras argentinum* de edad Albiano inferior (Medina, 1987) y más recientemente Medina *et al.* (2008) y Archangelsky *et al.* (2008) sobre la base del contenido palinológico interpretan una edad Albiano temprano para esta formación en las regiones de Lago Cardiel y la zona de Tres Lagos, más al sur.

Al norte del Lago Viedma se depositan areniscas claras de grano mediano y composición cuarzo - feldespáticas intercaladas con pelitas pardo - verdosas a grises y niveles conglomerádicos en el techo. Estas rocas se agrupan en la *Formación Puesto el Álamo*, de edad Santoniano (Nullo *et al.*, 1981a; 1981b; 1999).

Más hacia el sur, en la zona de Lago Argentino y sur de Lago Viedma, aún primaban las condiciones marinas. Allí se reconocen depósitos turbidíticos asignados a la *Formación Río Guanaco* (Blasco de Nullo *et al.*, 1980a; Nullo *et al.*, 1981a), separada posteriormente por Arbe (1989) siendo su nivel inferior equivalente a la *Formación Cerro Toro* (Katz, 1963) y su nivel superior a la *Formación Alta Vista* (Arbe y Hechem, 1984). A la *Formación Cerro Toro* se le atribuye una edad Cenomaniano - Santoniano, con niveles turonianos portadores de amonites del género *Fagesia* sp. y niveles santonianos con *Neopuzosia* sp., *Placenticeras* sp., *Gaudryceras* sp., *Neophylloceras* sp., *Reginaites* sp., y *Desmophyllites* sp. (Nullo *et al.*, 1999; Riccardi, 2002). En este mismo sector, en el Lago Rico, se reconoce una fauna con abundante *Inoceramus* cf. *hobetsensis* Nagao, que estarían indicando también una edad Turoniano (Nullo *et al.*, 1981b). Al oeste del Lago Argentino y hacia el sur, afloran conglomerados que corresponden a depósitos turbidíticos de cañones submarinos, que se los denomina *Formación Lago Sofía* (Winn y Dott, 1977, 1978) que representan una facies más profunda coetánea con las sedimentitas de la *Formación Cerro Toro*.

Durante este período, en el sector centro-este de la cuenca, se desarrollan ambientes continentales y se depositan areniscas arcillosas friables y pelitas que se agrupan en la *Formación Mata Amarilla* (Feruglio en Fossa Mancini *et al.*, 1938). Con un espesor aproximado de 350 metros y portadoras de los amonites *Placenticeras* sp. y *Peroniceras* sp. se les asigna una edad Coniaciano (Nullo *et al.*, 1981b; Riccardi, 2002). Sin embargo, de acuerdo con Goin *et al.* (2002) las facies continentales de esta formación podrían corresponder al Cenomaniano y en todo caso la información cronológica aportada por el contenido paleontológico no es coincidente.

En el subsuelo de la Isla Grande de Tierra del Fuego y hacia el este, costa afuera, se depositan pelitas y arcilitas gris claro características de un ambiente marino, portadoras en sus niveles inferiores, de una rica fauna de foraminíferos de edad Albiano superior a Cenomaniano. Estas rocas se agrupan en la *Formación Arroyo Alfa* (Malumián y Masiuk, 1976a) y serían equivalentes a las de la *Formación Cerro Toro*.

Las rocas equivalentes depositadas durante este ciclo en el subsuelo oriental de Santa Cruz, corresponderían al miembro superior de la *Formación Palermo Aike* (Robbiano *et al.*, 1996). Estas sedimentitas se habrían depositado en un ambiente marino de plataforma.

Santoniano superior - Maastrichtiano: La sedimentación marina durante este período queda restringida a los sectores más australes de la cuenca. Continúa la progradación de los ambientes continentales y en las regiones más septentrionales la cuenca se colmata.

En la zona de Lago Argentino afloran sedimentitas clásticas gruesas a conglomerádicas, gradando a medianas y finas. Hacia el sur de este sector aumentan las intercalaciones de arenas finas y pelitas. Estas rocas se conocen litoestratigráficamente como *Formación Alta Vista* (Furque, 1973; Arbe, 1989) y se correlacionan con los términos cuspidales de la *Formación Río Guanaco*. Contienen abundante fauna de amonites, entre los



que destacan *Kossmaticerátidos*, *Natalites* sp., *Neograhamites* sp., *Kitchinites* sp., *Argentoscaphites mutantibus* Blasco de Nullo *et al.*, *Gaudriceras* sp. y *Anapachydiscus* sp. lo que permite asignarle a la formación una edad Santoniano superior - Campaniano inferior (Blasco de Nullo *et al.*, 1980a; Kraemer y Riccardi, 1997; Riccardi, 2002). Suprayacen las sedimentitas compuestas por areniscas gruesas con intercalaciones de bancos de conglomerados que se agrupan en la *Formación Anita* a la cual Arbe y Hechem (1984) dividen en cuatro miembros: *El Barco*, *La Asunción*, *La Irene* y *Cachorro*. Los niveles basales de la *Formación Anita* contienen *Kossmaticeras* cf. *K. hauthali* de edad campaniana (Kraemer y Riccardi, 1997) y por su posición estratigráfica se atribuye al Campaniano - Maastrichtiano inferior (Nullo *et al.*, 1999). La sedimentación en este sector de la cuenca es muy compleja y lateralmente se reconocen sedimentitas de facies más continentales pero coetáneas con las formaciones recién caracterizadas. Afloran rocas compuestas por areniscas clásticas finas que se agrupan en la *Formación Cerro Fortaleza*, interpretadas como sedimentitas depositadas en planicies fluviales. Por encima de éstas o sobreimpuestas a las rocas de la *Formación Anita* pueden desarrollarse bancos de arcillitas y areniscas de intensa coloración que se conocen como *Formación Chorrillo* (Feruglio en Fossa Mancini *et al.*, 1938) con importantes espesores que varían desde los 200 hasta los 300 metros en los que se hallaron restos de dinosaurios del género *Antarctosaurus* y permiten asignar una edad Maastrichtiano a estas sedimentitas.

En el sector sur del Lago Viedma y al este del río Leona, afloran depósitos de arcillitas muy friables y areniscas finas bandeadas de colores claros y verde a grisáceas. Estas rocas se agrupan en la *Formación Pari Aike* (Feruglio en Fossa Mancini *et al.*, 1938) o *Formación Cerro Fortaleza* (Arbe y Hechem, 1984). Estas rocas contienen escasos restos fósiles de pelecípodos, vértebras de dinosaurios y troncos silicificados que sugieren una edad Campaniano inferior - Maastrichtiano (Nullo *et al.*, 1999). Más recientemente se ha sugerido que la *Formación Pari Aike* en realidad es parte de la *Formación Mata Amarilla* sin que se justifique separarlas (Goin *et al.* 2002).

En la zona de Río Turbio este ciclo está representado por sedimentitas marinas compuestas por areniscas finas y arcillitas intercaladas que se denominan *Formación Cerro Cazador* (Feruglio en Fossa Mancini *et al.*, 1938) y *Formación Monte Chico* (Malumián y Panza, 1996). A la primera se le asigna una edad Campaniano tardío y a la segunda, que representa los 100 metros cuspidales de la secuencia, una edad Maastrichtiano.

En el sector oriental de la cuenca, en el subsuelo de Santa Cruz, se incluyen en este ciclo la porción terminal de la *Formación Palermo Aike* y la porción inferior de la *Formación Magallanes* que representan facies de plataforma (Rodríguez y Miller, 2005).

En la región de Tierra del Fuego las sedimentitas son típicas de un ambiente marino profundo, resultando en paquetes de espesores superiores a los 350 metros de pelitas oscuras. Estas rocas se conocen como *Formación Cabeza de León* y se les asigna una edad Turoniano - Maastrichtiano de acuerdo a su contenido foraminiferológico (Malumián y Ramos, 1984). El techo y la base de esta formación se encuentran delimitados por discordancias que suponen una pausa en la sedimentación (Nullo *et al.*, 1999). En superficie

afloran rocas de edad Campaniano - Maastrichtiano y Maastrichtiano que se denominan *Formación Bahía Thetis* y *Formación Policarpo* respectivamente (Olivero *et al.*, 2002; 2009).

Maastrichtiano - Eoceno inferior: En la región de Lago Argentino se reconocen sedimentitas continentales, compuestas por arenas medias a gruesas que se conocen como *Formación Calafate* y tradicionalmente se les asigna una edad Paleoceno. Las secuencias marinas para este período se han trasladado a los sectores más australes. Al sur de Lago Argentino la *Formación Calafate* correspondería a facies marinas someras de edad Maastrichtiano tardío (Malumián y Caramés, 1997). Para este sector Marenssi *et al.* (2004) también interpretan una edad Maastrichtiano sobre la base de la megaspóra *Granelispora loncochensis* Papú y posteriormente Guerstein *et al.* (2005) de acuerdo al dinoquiste *Diconodinium lurensense* Guerstein *et al.*

El Daniano está representado por términos transgresivos, en el área de Río Turbio y en secuencias condensadas del subsuelo de la región oriental de Santa Cruz (Malumián *et al.*, 1971; Malumián y Caramés, 1995; 1997). A estas secuencias se las denomina *Formación Cerro Dorotea* y parte de la *Formación Magallanes inferior* respectivamente. Las sedimentitas son areniscas finas a medianas con niveles de coquinas y pelitas intercaladas. La edad daniana se asigna de acuerdo al contenido de los foraminíferos *Buliminella isabelleana* Camacho y *Globoconusa daubjergensis* (Brönnimann) entre otros (Malumián, 1999) y en el sector oriental de la cuenca los nanofósiles calcáreos *Toweius africanus*, *Cruciplacolithus primus* y *Hornibrookina teuriensis* (Pérez Panera, 2007, 2009). Estas sedimentitas contienen además una palinoflora variada, en la que destaca *Nothofagidites* sp. y megafósiles entre los que sobresalen los moluscos (Romero, 1979; 1986; Griffin y Hünicken, 1994).

Durante el Paleoceno tardío en todos los bordes de cuenca se desarrolla un período erosivo y sólo hay sedimentación en los depocentros de cuenca, esto es sobre la Isla Grande de Tierra del Fuego y el subsuelo costa afuera. Estas sedimentitas se conocen como *Formación Río Claro* y *Formación Arroyo Candelaria* respectivamente y representan facies marinas con un alto contenido de fósforo (Riggi, 1988; Olivero *et al.*, 1998). Al suroeste, sobre el territorio chileno, otros depocentros de la cuenca acumulan sedimentos que se agrupan en la *Formación Arcillas de Río Bueno* y *Formación Agua Fresca*.

Un nivel de mar alto durante el Eoceno temprano produce una sedimentación, también restringida a los depocentros de cuenca de la Isla Grande de Tierra del Fuego, representada en superficie por la *Formación Punta Torcida* y *Formación Agua Fresca* y en el subsuelo por la *Serie Margosa inferior* (Masiuk *et al.*, 1990; Malumián *et al.*, 1994; Malumián y Olivero, 1998; Olivero y Malumián, 1999). Entre otros foraminíferos que se recuperaron en estas sedimentitas se destacan los marcadores *Globorotalia wilcoxensis* Cushman y Ponton y *Planorotalites australiformis* Jenkins del Eoceno temprano (Malumián y Olivero, 1998; Malumián, 1999).

Eoceno medio - Eoceno superior: Luego de un período erosivo y continental relacionado a una regresión sincrónica con un pico de actividad magmática durante el Eoceno temprano y medio, en el Eoceno medio tardío se produce una nueva transgresión (Malumián, 1999).



En la región cordillerana de la Cuenca Austral se acumulan espesas secuencias en un ambiente de mar somero interno y con características de estuario. En la zona de Lago Cardiel se reconoce la *Formación Man Aike* de edad Eoceno medio tardío (Concheyro, 1991; 1995; Malumián, 1999) y en la zona de Río Turbio las sedimentitas equivalentes se denominan *Formación Río Turbio*. Allí Malumián y Caramés (1997) reconocen una rica fauna de foraminíferos bentónicos y ostrácodos.

En la región de la Isla Grande de Tierra del Fuego para este ciclo se reconoce la *Formación Leticia* de edad Eoceno medio tardío y *Formación Cerro Colorado* de edad Eoceno tardío temprano, de acuerdo al contenido micropaleontológico (Olivero y Malumián, 1999).

Es de destacar que durante este ciclo comienza un período antracogénico vinculado a un máximo climático que origina importantes espesores de carbón en la *Formación Río Turbio*.

Eoceno superior - Oligoceno inferior: La sedimentación marina durante este período se ve muy reducida y se restringe a la *Formación Cabo Peña* y *Formación San Julián* aflorantes en la Isla Grande de Tierra del Fuego y región oriental de la provincia de Santa Cruz respectivamente, conteniendo una microfauna de aguas frías y edad Oligoceno inferior (Náñez, 1990). En casi toda la cuenca se desarrollan conglomerados continentales conocidos como *Formación Río Guillermo* en el área de Río Turbio y *Formación Tchat Chii* en la Isla Grande de Tierra del Fuego. Estas sedimentitas corresponderían al Eoceno tardío y Oligoceno temprano. En el resto de la cuenca y también extendiéndose por los sectores de Río Turbio y Tierra del Fuego, engranando lateralmente, se reconoce la *Formación Río Leona*, con sedimentitas de carácter aluvial.

En la zona de los lagos Pueyrredón y Buenos Aires un paquete de rocas con carbón de origen lacustre representan el fin del período antracogénico que habría empezado en el Eoceno medio (Malumián, 1999). Estas sedimentitas se denominan *Formación Sloggett* con una edad Eoceno superior - Oligoceno inferior.

Oligoceno tardío - Mioceno medio: Este ciclo se produce por una transgresión atlántica que cubre parte gran parte de la cuenca Austral y otras cuencas patagónicas, restringiendo los términos basales de este evento al Oligoceno tardío por el género de foraminífero *Transversigerina* (Malumián y Náñez, 1998; Malumián, 1999). Esta transgresión es acompañada por una similar en las costas del océano Pacífico y están ligadas a un ascenso global del nivel del mar.

En el sector oriental de la provincia de Santa Cruz este evento está representado por la *Formación Monte León* de edad Mioceno temprano y contiene una rica fauna de foraminíferos y ostrácodos. En la región occidental de la provincia de Santa Cruz su equivalente es la *Formación Centinela* y en la región de la Isla Grande de Tierra del Fuego la *Formación Carmen Silva* (Codignotto y Malumián, 1981) en superficie y *Formación Margosa superior* en subsuelo (Malumián, 1999).

Los términos continentales equivalentes en la Cuenca Austral están representados por la *Formación Pinturas* al noroeste de la provincia de Santa Cruz de edad Mioceno inferior y medio y la *Formación Santa Cruz* muy extendida en la porción austral de la cuenca, de edad Mioceno medio.

El sector de la Isla Grande de Tierra del Fuego contiene las facies más profundas del Mioceno medio marino. Aquí se reconocen la *Formación Castillo* de origen transicional a continental y costa afuera la *Serie Arenosa superior* (Malumián, 1999).

Mioceno superior - Plioceno: Este ciclo es arealmente restringido y está vinculado a la elevación de los Andes, que promueve la entrada de la Cuenca Austral en un régimen netamente erosivo.

En la zona de Río Turbio se reconoce la *Formación Cordillera Chica* formada por conglomerados y gravas muy gruesas de agradación premontana y edad Plioceno. En la zona oriental de Santa Cruz la *Formación La Ensenada* compuesta por conglomerados aluviales con una edad Mioceno tardío (Malumián, 1999), subyace a los *Rodados Patagónicos* del Plioceno. Para el Plioceno de la región de la Isla Grande de Tierra del Fuego se reconoce la *Formación Cullen* de características estuáricas y deltaicas y conformada por areniscas limosas y limolitas que alcanzan un espesor de hasta 50 metros. Lateralmente, se depositaron secuencias marinas someras que se conocen como *Formación Irigoyen* y contienen una fauna de foraminíferos bentónicos de aguas frías (Malumián y Scarpa, 2005).

La secuencia cretácica marina en el sudeste de Santa Cruz

En el subsuelo del sector sudoriental de la Cuenca Austral se definen una serie de unidades formacionales correlacionables a las rocas aflorantes de otros sectores de la cuenca, que se conocen como "unidades tradicionales de subsuelo". En el cuadro 1 pueden visualizarse las equivalencias con las formaciones definidas en los sectores de los lagos Fontana, Pueyrredón, Cardiel, Viedma, Argentino, la zona del valle superior del Río Shehuén, la región de Río Turbio y la Isla Grande de Tierra del Fuego.

El primer ciclo de la secuencia sedimentaria está integrado por las areniscas seleccionadas del Berriasiano - Valanginiano de la *Formación Springhill* que apoyan en discordancia angular sobre lo que sería el basamento de la cuenca, los depósitos volcánoclasticos de la *Serie Tobífera* de edad Oxfordiano - Tithoniano. En este sector de la cuenca, ciertos niveles de la *Serie Tobífera* y las areniscas de la *Formación Springhill* son un importante reservorio de hidrocarburos (Robbiano *et al.*, 1996; Rodríguez y Miller, 2005).

El segundo ciclo sedimentario está representado por la *Formación Palermo Aike inferior* y *Palermo Aike medio*, equivalentes a la *Formación Río Mayer* de otros sectores de la cuenca. Esta formación es una importante roca madre de hidrocarburos que integra un par reservorio-roca madre junto con la subyacente *Formación Springhill* y a la que se le atribuye una edad Valanginiano tardío - Albiano. El Valanginiano - Hauteriviano está caracterizado por las asociaciones de foraminíferos de *Pseudopolymorphina martinezi* (Cañón y Ernst) en el Valanginiano y *Lenticulina nodosa* (Reuss) - *Astacolus gibber* Epitaliè y Sigal en el Hauteriviano (Malumián y Nández, 2002). Los nanofósiles calcáreos presentan una asociación dominada por especies del género *Watznaueria* (Concheyro y Angelozzi, 2002) sin buenos marcadores. En este sector de la



cuenca no se desarrollarían sedimentitas del Barremiano y por encima de los niveles hauterivianos se disponen sedimentitas del Aptiano, caracterizadas por una abundante fauna de radiolarios (Malumián y Náñez, 2002; Concheyro y Angelozzi, 2002). Las sedimentitas del Albiano temprano a medio se caracterizan por el foraminífero *Globigerinelloides gyroidinaeformis* (Moullade) y para el Albiano tardío Malumián (1990) registró en el pozo SC-1 una asociación con *Astacolus microdictyotos* Epitaliè y Sigal, *Marginulina bronnii* (Roemer), *Lenticulina gaultina* (Berthelin), *Saracenaria bononiensis* (Berthelin), *Lingulogavelinella indica* Scheibnerova y *Valvulineria fueguina* Malumián y Masiuk. Concheyro y Angelozzi (*op. cit.*) describen para el Albiano una asociación de nanofósiles calcáreos caracterizada por *Biscutum* sp., *Chiastozygus litterarius*, *Cretarhabdus conicus*, *C. crenulatus*, *C. surirellus*, *Eiffellithus turriseiffelii*, *E. eximius*, *Eprolithus floralis*, *Prediscosphaera columnata*, *Rhagodiscus angustus*, *R. asper*, *Radiolithus planus*, *Seribiscutum primitivum*, *Stoverius anchylosus*, *Tranolithus phacelosus*, *Vagalapilla matalosa*, *Watznaueria barnesae*, *Zeugrhabdotus embergerii*, *Zycolithus crux* y *Zygodiscus stenoporus*.

Durante el tercer ciclo en este sector de la cuenca se depositan las sedimentitas de la *Formación Palermo Aike superior* de edad Cenomaniano - Campaniano medio. En este sector de la cuenca no se reconocen asociaciones de foraminíferos ni nanofósiles calcáreos para el Cenomaniano - Turoniano (Malumián y Náñez, 2002; Concheyro y Angelozzi, 2002). Malumián y Náñez (*op. cit.*) lo asocian a que durante este período se desarrollan facies inadecuadas en relación a una etapa regresiva cenomaniana. Los nanofósiles calcáreos *Zycolithus crux*, *Corollithion* cf. *C. exiguum*, *Calculites obscurus* y *Thiersteinia ecclesiastica* caracterizan las poco diversas asociaciones de nanofósiles del Coniaciano - Santoniano (Concheyro y Angelozzi, 2002).

El cuarto ciclo sedimentario para este sector de la cuenca está integrado por la *Formación Magallanes inferior (pars.)* de edad Campaniano tardío en su base, extendiéndose hasta el Daniano donde se comprueba una discordancia erosiva (Biddle *et al.*, 1986; Malumián, 2002; Pérez Panera, 2009). De acuerdo con Malumián y Náñez (2002) las sedimentitas del Campaniano son portadoras de la asociación de "*Spiroplectammina - Textularia*," asociación de foraminíferos aglutinados típica de ambientes hiposalinos. Esta misma asociación la registran Náñez y Malumián (2008) en el pozo SC - 1, al sudeste de la provincia de Santa Cruz, y la asignan al Maastrichtiano. En niveles superiores las sedimentitas del Maastrichtiano portan la asociación de *Coryphostoma incrassata gigantea* que se caracteriza por formas calcáreas, en su mayoría bulimináceos de hábito infaunal. En cuanto a los nanofósiles calcáreos, las sedimentitas del Campaniano están caracterizadas por una asociación dominada por *Reinhardtites anthophorus*, *Prediscosphaera columnata*, *Eiffellithus turriseiffelii*, *Gartnerago obliquum*, *Braarudosphaera bigelowii* y *Micula staurophora* y las del Maastrichtiano por *Ahmuellerella octoradiata*, *Arkhangelskiella cymbiformis*, *Chiastozygus garrisonii*, *Eiffellithus turriseiffelii*, *Markalius inversus*, *Braarudosphaera bigelowii*, *Cribrosphaerella ehrenbergii*, *C. daniae*, *Micula decussata*, *Micula concava*, *Prediscosphaera spinosa* y *Nephrolithus frequens* (Concheyro y Angelozzi, 2002). Pérez Panera (2009) registró en muestras de recorte de perforación en la localidad de Cerro Redondo una asociación de nanofósiles calcáreos dominada por las especies *Reinhardtites anthophorus*, *Kamptnerius magnificus*, *Chiastozygus garrisonii*, *Prediscosphaera cretacea*, *Stauroolithites zoensis*,

Repagulum parvidentatum, *Biscutum coronum*, *Ahmullerella octoradiata*, *Calculites obscurus* y *Cribrosphaerella ehrenbergii*, que asigna al Campaniano tardío. Por encima de los niveles portadores de los nanofósiles del Campaniano tardío reconoce la asociación de foraminíferos aglutinados y por posición estratigráfica interpreta esos niveles como Maastrichtiano temprano. Feruglio (1949) cita la presencia de *Hoplitoplacenticeras plasticum* Paulcke en una perforación en Punta Norte, cerca de Puerto Coig y Rossi de García y Camacho (1965) un *Eubaculites* ? sp. en la perforación SC 3, que de acuerdo con Riccardi (2002) corresponderían al Campaniano tardío y Maastrichtiano respectivamente.

Edad/Época	Lago Fontana	Lago Pueyrredón	Lago Cardiel	Rio Shehuen	Lago Viedma	Lago Argentino	Rio Turbio	Unidades tradicionales de Subsuelo	Tierra del Fuego		Ciclos
									Superficie	Subsuelo	
Plioceno		Rodados Patagónicos	Rodados Patagónicos	Rodados Patagónicos	Rodados Patagónicos	Rodados Patagónicos		Santacruciano	F. Irigoyen		9
Mioceno	F. Santa Cruz	F. Santa Cruz	F. Santa Cruz	F. Santa Cruz	F. La enseada	F. La enseada	F. Cordillera Chica		F. Punta Basilica		
					F. Pinturas	F. Pinturas	F. Santa Cruz		F. Castillo		
Oligoceno				F. Monte León	F. Centinela	F. Centinela		Magallanes sup.	F. C. Silva	Arenosa superior	8
Eoceno		F. Slogget	F. San Julián	F. San Julián	F. Río Leona	F. Río Leona	F. Río Leona		F. Cabo Peña	Glaucónico A	
							F. Río Guillermo		F. Tchat Chil	Margosa media	7
Paleoceno				F. Man Aike	F. Man Aike	F. Man Aike	F. Río Turbio	Magallanes inf.	F. C° Colorado	Glaucónico B	
									F. Leticia		6
									F. Punta Torcida	Margosa inferior	
Maastrichtiano				F. Campo Bola		F. Calafate	F. Chorrillo	Palermo Aike sup.	F. Río Claro	F. Arroyo Candelaria	5
							F. Monte Chico				
Campaniano				F. C° Fortaleza	F. Pari Aike /				F. Policarpo		
				F. Asunción	F. C° Fortaleza		F. Anita		F. Bahía Thetis	F. Cabeza de León	4
Santoniano				F. Alta Vista		F. Alta Vista	F. Alta Vista	Palermo Aike medio			
					F. Pto. El Álamo						
Coniaciano				F. Mata Amarilla		F. Cerro Toro sup.	F. Cerro Toro		Estratos de Buen Suceso		3
Turoniano			F. Cardiel		F. Cerro Toro					F. Arroyo Alfa	
											2
Cenomaniano				F. Piedra Clavada		F. Cerro Toro inf.					
Albiano	F. Divisadero	F. Divisadero	F. Kachaika		F. Río Mayer sup.	F. Río Mayer sup.	F. Erezcano	Palermo Aike medio	F. Yahgan / F. Beauvoir	F. Nueva Argentina	1
Aptiano		F. Río Tarde							Hito XIX		
Barremiano	F. Apeleg										
Hauteriviano	F. Río Mayer	F. Río Mayer			F. Río Mayer inf.	F. Río Mayer inf.	F. Zapata	Palermo Aike inf.		F. Pampa Rincón	HUNDIMIENTO TERCARIO
Valanginiano											
Berriasiano	F. Springhill	F. Springhill	F. Springhill	F. Springhill				F. Springhill		F. Chon Aike	
Tithoniano	Complejo El Quemado	Complejo El Quemado	Complejo El Quemado	Complejo El Quemado	F. Springhill	F. Springhill	F. Springhill	Serie Tobifera		Serie Tobifera	HUNDIMIENTO PERUANOS

Cuadro 1. Relaciones estratigráficas entre las unidades de roca de los diferentes sectores de la Cuenca Austral y su relación a los ciclos tecto-sedimentarios mayores. (Modificado de Nullo *et al.*, 1999 y Rodríguez y Miller, 2005)



MATERIALES Y MÉTODOS

Material de estudio

Se estudiaron 377 muestras de recorte de perforación lavadas provenientes de cinco pozos de exploración cedidos por la empresa Petrobras-Energía S.A. que corresponden a niveles de edad Cretácico. Las características sedimentológicas de estas muestras fueron descriptas por geólogos de la empresa YPF en la boca de pozo y se transcribe el informe en el apéndice E.

Adicionalmente se estudiaron 45 muestras de afloramientos obtenidas en el área de Lago Argentino y 80 muestras correspondientes a roca asociada a amonites de la Colección de Paleontología de Invertebrados del Museo de La Plata. La procedencia e identificación de cada una de estas muestras se brinda en el apéndice F.

En cada caso se realizó un preparado para su observación bajo microscopio óptico y en casos seleccionados se realizaron preparados para ser observados en el microscopio electrónico de barrido. De cada muestra se conservó material a fin de que puedan repetirse las preparaciones.

Los preparados de las muestras de recorte de perforación se identifican con las iniciales del nombre del pozo y un número que indica la profundidad bajo boca de pozo.

Los preparados de muestras de roca asociados a los amonites se identifican con las siglas y número de repositorio que se le asignó al fósil en la colección. Los preparados de perfil se identifican con la misma sigla que la muestra de roca. Los preparados se depositarán en la colección del Departamento de Geología de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires.

A continuación se detalla la cantidad de muestras por pozo y se brinda un ejemplo del cifrado utilizado en los preparados. (ver figura 1 para detalles de la ubicación geográfica de los pozos)

1. Pozo PC. SCA. CR-1006 (Cerro Redondo) - 51 muestras. Identificación ejemplo: CR 100 - 200
2. Pozo PC. SCA. SRC-9 (Sur Río Chico) - 150 muestras. Identificación ejemplo: SRC 100 - 200
3. Pozo YPF. SCA. CSo. e-49 (Cañadón Salto) - 58 muestras. Identificación ejemplo: CS 100 - 200
4. Pozo PC. SCI. SCA. CB-1001 (Campo Bola) - 98 muestras. Identificación ejemplo: CB 100 - 200
5. Pozo YPF. SCA. SLo. x-1 (San Lorenzo) - 20 muestras. Identificación ejemplo: SLo 100 - 200

Métodos de estudio

Existe una vasta bibliografía concerniente a las técnicas de preparación de muestras para el estudio de los nanofósiles calcáreos. Una síntesis sobre las diferentes técnicas puede consultarse en Bown y Young (1999b). Éstas pueden dividirse básicamente en cuatro métodos.

1. Frotis (*Smear slide*)
2. Tamizado húmedo (*Wet sieving*)
3. Decantación por gravedad (*Gravitty settling*)
4. Centrifugado (*Centrifuging*)

La técnica de frotis consiste en raspar un fragmento de la muestra de roca sobre un cubreobjetos y posteriormente agregar una gota de agua destilada encima del polvo de roca que queda en el cubreobjetos. Con un escarbadiantes se desparrama la mezcla homogéneamente por la superficie del mismo y se quita el excedente de material hasta que el vidrio quede levemente translúcido y sin partículas grandes. Posteriormente se coloca en una plancha caliente a unos 70° Celsius hasta que se seque. Esta técnica ha sido explicada por Taylor y Hamilton (1982), Perch-Nielsen (1985a), Concheyro (1995), Bown y Young (1999b) y tiene la ventaja de ser una técnica sencilla, expeditiva y aséptica, ya que no requiere de la utilización de los mismos instrumentos en la preparación de cada muestra. Las desventajas de esta técnica sin embargo radican en que las muestras suelen presentar mucho sedimento y en general no concentran los nanofósiles. Sumado a esto, el autor cree que la obtención de resultados óptimos utilizando esta técnica está muy ligada a la experiencia y destreza del técnico.

Pienaar (1966) propuso la técnica de tamizado húmedo, en la cual se rompe mecánicamente la muestra y se la hace hervir en agua destilada con el fin de romper las partículas aglutinadas. Posteriormente el sedimento se lava y se pasa a través de una serie de tamices. Se recupera la fracción más pequeña y con ella se realizan los preparados. Esta técnica no es muy utilizada ya que no concentra los nanofósiles por densidad, sino sólo por tamaño. Incluso esta técnica tiene el problema de aumentar el riesgo de contaminación por el uso de tamices, que deben ser cuidadosamente lavados.

La técnica de decantación por gravedad es básicamente una técnica utilizada en el estudio de arcillas en sedimentología y fue descrita como método para el estudio de los nanofósiles calcáreos por Gardet (1955) y posteriormente Bramlette y Sullivan (1961). En esta técnica, la muestra de roca es rota mecánicamente en un mortero hasta obtener partículas muy finas de sedimento. Ese sedimento se coloca en frascos con agua destilada, en algunos casos se le agrega un poco de hexametáfosfato de sodio al 10 % (conocido comercialmente como calgón) como defloculante de arcillas y en ese medio acuoso se separan los nanofósiles por decantación. Con una pipeta se recoge una muestra de la solución y se monta en un cubreobjetos que se coloca en una plancha caliente a secar. Existen muchas variantes de esta técnica (*ej.* Moshkovitz y Ehrlich,



1976; Hay, 1977) que tienen como objeto separar más o menos las distintas fracciones de tamaño de nanofósiles calcáreos.

La última técnica, inicialmente propuesta por Edwards (1963), consiste en los mismos principios que la técnica de decantación por gravedad pero controlando el proceso de separación de las distintas fracciones mediante el centrifugado de las muestras. Presenta la desventaja de que la elección del tiempo y velocidad de centrifugado condicionan altamente la abundancia relativa de las especies de nanofósiles calcáreos (Taylor y Hamilton, 1982) e involucra muchos pasos, haciendo las tareas de preparación algo lentas y trabajosas.

La decantación por gravedad es una técnica razonablemente expeditiva, muy fácilmente repetible y logra una buena concentración y lavado de los nanofósiles calcáreos. En este trabajo se realizaron algunas pruebas utilizando las técnicas de frotis y decantación por gravedad y se optó por emplear esta última, principalmente porque se lograron preparados más límpidos y concentrados. Los resultados expuestos en este trabajo corresponden al análisis de los preparados que fueron realizados de acuerdo a la misma metodología, de manera que éstos fueran comparables entre una muestra y otra.

Siguiendo el criterio de Concheyro (1995), en cada caso se tomó dos gramos de sedimento y se molió en un mortero de bronce hasta lograr una textura similar al talco. En el caso de las muestras de recorte de perforación se seleccionaron manualmente pequeños trozos limpios de entre el conjunto de granos de roca que son empaquetados juntos durante el muestreo en la boca de pozo. Posteriormente, la mitad del sedimento molido se pasó a frascos de vidrio de 10 ml previamente lavados con una solución débil ($\pm 1\%$) de ácido clorhídrico y abundante agua potable, y la otra mitad se guardó en bolsas de nylon etiquetadas. Se agregó agua destilada y se agitó la mezcla. El frasco con el sedimento disuelto en el agua se expuso a 30 segundos de lavado con ultrasonido y se la dejó reposar por dos minutos, tras los cuales se pipeteó con sorbetes descartables dos gotas del sobrenadante. Estas gotas fueron dispersadas en un cubreobjetos y llevadas a una plancha caliente, a unos 60 - 70 ° Celsius para que se secase. En el caso de los preparados para ser analizados en el microscopio óptico, una vez seca la gota sobre el cubreobjetos se colocaron entre dos y tres gotas de bálsamo de Canadá sintético e inmediatamente se selló sobre un portaobjetos. El portaobjetos se dejó reposar sobre la plancha caliente mientras se le extrajeron mediante una varilla las gotas de aire que pudieron haberse formado y luego se lo dejó reposar a temperatura ambiente hasta que se endureció en el lapso de dos o tres días, dependiendo de la temperatura y humedad ambiental. Sólo para las muestras del pozo San Lorenzo se utilizó el cemento de contacto *Norland Optical Adhesive 61* en lugar de bálsamo de Canadá.

En el caso de las muestras que fueron preparadas para el microscopio electrónico de barrido, las gotas de agua pipeteadas se colocaron en un cubreobjetos más pequeño que se dejó secar en la plancha caliente. Una vez seco el cubreobjetos, se montó sobre un taco de bronce y guardó en una caja tapada para ser tratado con una cobertura de oro, quedando lista para ser estudiada.

Los preparados para microscopio óptico se analizaron con un microscopio biológico marca *Leitz* equipado con contraste de fases, y luz polarizada a un aumento de 1200 X y con un microscopio petrográfico marca *Leica* con contraste de fases, luz polarizada, lámina de yeso y platina giratoria a un aumento de 1000 X de los laboratorios de la Consultora Bioestratigráfica GEMA S.R.L. Las fotografías de microscopio óptico

fueron obtenidas en ese mismo laboratorio con una cámara digital *Sony* modelo *Cyber-shot DSCP10* de 5.1 megapíxeles. Algunas pocas fotografías fueron tomadas en un microscopio petrográfico marca *Leica* del Laboratorio de Bioestratigrafía de Alta Resolución, Departamento de Ciencias Geológicas, Universidad Nacional de Buenos Aires, con un equipamiento fotográfico similar.

Los preparados para microscopio electrónico se analizaron en el microscopio electrónico de barrido del Museo de La Plata trabajando a un aumento de 1500 - 2000 X y fotografiando a 7000 - 15000 X.

En el caso de los preparados estudiados al microscopio óptico se empleó una metodología cuantitativa, registrando para cada muestra al menos un total de 300 individuos cuando fue posible. Este esfuerzo de muestreo representa una confianza del 95 % de hallar un individuo con una abundancia específica del 1 % en la asociación (Thierstein *et al.*, 1977). En cada caso también se registró un conteo de campos observados y a partir de la relación individuos / campos observados se calculó un índice de abundancia para cada muestra. Estos datos se volcaron en un gráfico de distribución muestra / especie para cada localidad, donde además constan para cada muestra la riqueza específica y el estado de preservación (cuadros 1 a 5 del apéndice A). El criterio que se empleó para cuantificar el estado de preservación es el de Roth y Thierstein (1972). Este criterio se basa en una escala subjetiva que cuantifica el grado de sobrecrecimiento de los cristales de carbonato de calcio de los nanofósiles desde un grado O-3 que es un sobrecrecimiento muy importante, donde la especie o género de nanofósil no puede ser reconocido, hasta un grado O-1 donde el sobrecrecimiento es muy moderado, pasando por un estado de preservación excelente X, hasta tres niveles de grados de disolución, donde E-1 responde a una disolución moderada y E-3 a una disolución extrema en que deja de reconocerse la especie o el género del nanofósil. Cuando se encontraron especímenes en muy mal estado de preservación y de diagnosis dudosa no se tomaron en cuenta para los efectos de la interpretación bioestratigráfica a fin de minimizar el error por malas determinaciones; aunque se apuntaron, fueron excluidos del análisis y los cuadros de distribución. Las especies nuevas se dejan con nomenclatura abierta hasta que se cuente con una mejor diagnosis y si es posible con descripciones y fotografías al microscopio electrónico de barrido.

Los preparados que se estudiaron en el microscopio electrónico de barrido corresponden a muestras seleccionadas a partir de las observaciones que se realizaron de ellas en el microscopio óptico, y el objetivo fue observar e ilustrar las especies de nanofósiles más raras o nuevas, a fin de obtener mejores descripciones de ellas. Se prepararon unas 30 muestras que resultaron muy cargadas con las arcillas de las muestras, difíciles de eliminar, y en consecuencia no se obtuvieron buenos resultados.

Durante la interpretación bioestratigráfica se contó con el control de otros microfósiles calcáreos (foraminíferos) y de acuerdo con Malumián (1970) y Gartner (1977), como se trata de muestras de recorte de perforación, se seleccionaron como biohorizontes los eventos de última aparición estratigráfica. Estos eventos fueron comparados con los estudios previos desarrollados a partir del análisis de los microfósiles calcáreos en la Cuenca Austral y con los esquemas de zonación basados en nanofósiles calcáreos en áreas próximas, en especial con los esquemas de Wise (1983) para el Plateau de Malvinas y el de Watkins *et al.*, (1996) para los mares australes.



SISTEMÁTICA

Clasificación de los nanofósiles calcáreos

El esquema taxonómico adoptado en este trabajo se basa principalmente en la revisión sistemática y criterios taxonómicos propuestos por Jordan y Kleijne (1994), Young y Bown (1997a; 1997b) y Bown y Young (1997), con algunas modificaciones en los niveles jerárquicos más altos en los que se sigue el criterio de Silva *et al.* (2007). Esta propuesta taxonómica difiere en algunos aspectos con otras propuestas a partir de datos moleculares en haptophytas actuales (*i.e.* Sáez *et al.*, 2004). A continuación se enuncian y describen los órdenes y familias que integran el conjunto de los nanofósiles calcáreos, haciendo referencia también al rango estratigráfico de los diferentes órdenes.

REINO **CHROMISTA** Cavalier-Smith, 1981

DIVISIÓN **HAPTOPHYTA** Hibberd *ex* Edvardsen y Eikrem en Edvardsen *et al.*, 2000

CLASE **COCCOLITHOPHYCEAE** Rothmaler, 1951

SUBCLASE **PRYMNESIOPHYCIDAE** Cavalier-Smith, 1986

HETEROCOCOLITOS

Orden **EIFFELLITHALES** Rood, Hay y Barnard, 1971

Triásico Medio - Paleógeno temprano.

Cocolitos del tipo Murolito con un ciclo distal / externo compuesto por elementos imbricados. La imbricación es horaria. El término Loxolito es aplicado a esta estructura del anillo externo (Bown, 1987).

Familia **CHIASTOZYGACEAE** Rood, Hay y Barnard, 1973 *emend.* Varol y Girgis, 1994

Loxolitos con un desarrollo variable del ciclo proximal y un área central cubierta por barras en cruz de disposición axial, no axial o diagonal. También puede ser una sola barra transversa, pero en realidad está formada por cuatro barras fusionadas. El anillo externo visto al microscopio óptico puede ser del tipo unicíclico o bicíclico.

Familia **EIFFELLITHACEAE** Reinhardt, 1965

Loxolitos con un desarrollo variable del ciclo proximal y un área central cubierta por barras en cruz de disposición axial, no axial o diagonal. También puede ser una sola barra transversa, pero en realidad está formada por cuatro barras fusionadas. El anillo externo visto al microscopio óptico puede ser del tipo unicíclico o bicíclico.

Familia **RHAGODISCACEAE** Hay, 1977

Loxolitos con un ciclo distal dominante y un área central típicamente rellena por una placa de calcita granular. La estructura central puede portar una espina, estar perforada o ser masiva. La imagen al microscopio óptico es generalmente unicíclica.

Orden **ZYGODISCALES** Young y Bown, 1997b

Paleógeno - Reciente.

Cocolitos del tipo Murolito y descendientes modificados, con un ciclo externo de unidades V imbricados en sentido antihorario y un ciclo interno imbricado en sentido horario. Es un grupo diverso pero con claras relaciones evolutivas. Las estructuras del área central incluyen barras transversas disyuntas, cruces diagonales, placas perforadas pero sin espinas.

Familia **HELICOSPHAERACEAE** Black, 1971b

El anillo externo (formado por unidades V) del cocolito está modificado como un reborde helicoidal, terminando en un ala. Las unidades R forman la placa base y se extienden para crear una manta de pequeños elementos. El área central puede presentar barras o estar vacía.

Familia **PONTOSPHAERACEAE** Lemmermann, 1908

Las unidades V forman un anillo externo angosto, las unidades R forman un anillo interno. El área central está cubierto por una placa.

Familia **ZYGODISCACEAE** Hay y Mohler, 1967

Anillo formado por unidades R y V, ambas bien desarrolladas, o en algunos casos las unidades R están ausentes o son vestigiales. Los elementos R y V tienen direcciones de imbricación opuestas.

Orden **STEPHANOLITHIALES** Bown y Young, 1997

Triásico Medio - Reciente.

Cocolitos del tipo Murolito con un anillo distal / externo sin imbricación de los elementos. El término Protolito es aplicado a este tipo de estructura del anillo externo (Bown, 1987).

Familia **PARHABDOLITHACEAE** Bown, 1987

Protolitos con anillos altos y un área central atravesada por una cruz axial o una barra transversal, pero comunmente rellena de anchas y usualmente altas espinas. La imagen al microscopio óptico es en general bicíclica con el ciclo proximal bien desarrollado.

Familia **STEPHANOLITHIACEAE** Black, 1968

Protolitos con anillos bajos, el ciclo proximal débilmente desarrollado o vestigial y un área central atravesada por una a numerosas barras. La forma del cocolito puede ser poligonal. La imagen al microscopio óptico es usualmente unicíclica e inconspicua, aunque numerosos géneros presentan imágenes bicíclicas.

Familia **CALCIOSOLENIACEAE** Kamptner, 1927

Los cocolitos son murolitos rómbicos, usualmente denominados escafolitos. El área central está atravesada por numerosas barras transversas.

Orden **SYRACOSPHAERALES** Ostfeld, 1899

Paleógeno medio - Reciente.

Estructura del anillo externo no comprendida totalmente. Se los relaciona a los Stephanolithiales y Rhabdosphaerales principalmente a partir de las similitudes de las estructuras del área central.



Familia **SYRACOSPHAERACEAE** Hay, 1977

Cocósferas elaboradas con ditecatismo. Los cocolitos de la endoteca son típicamente murolitos con un área central bien desarrollada. Se los denomina Caenolitos. Los cocolitos de la endoteca son mucho más variables incluyendo formas discoidales y en domo. Se los denomina Cirtolitos.

Orden **RHABDOSPHAERALES** Ostenfeld, 1899

Paleógeno medio - Reciente.

La estructura del anillo externo no está aún comprendida totalmente. Se los relaciona a los Stephanolithiales y Syracosphaerales principalmente a partir de las similitudes de las estructuras del área central.

Familia **RHABDOSPHAERACEAE** Lemmermann, 1908

Las cocósferas presentan cocolitos portadores de espina y no portadores de espina. El escudo es similar en ambos casos. Los cocolitos son planolitos con un distintivo y algo elevado anillo externo.

Orden **PODORHABDALES** Rood, Hay y Barnard, 1971 *emend.* Bown, 1987

Jurásico - Cretácico.

Cocolitos del tipo placolito, o placolitos modificados, con escudos formados por elementos que muestran poca o nula imbricación. Típicamente presentan un mismo desarrollo de las unidades V y R. Un escudo (el distal) formado por unidades V, el otro (el proximal) por unidades R. Los elementos del escudo están unidos a lo largo de suturas radiales, pero éstas pueden ser curvas. La curvatura de los elementos es dextrógira en ambos escudos en vista proximal.

Familia **AXOPODORHABDACEAE** Bown y Young, 1997

Placolitos con dos escudos angostos y un área central amplia atravesada por una cruz axial o placas granulares de un variable número de perforaciones. La estructura central generalmente soporta espinas altas y huecas. El escudo distal está formado por elementos de unidades V reunidas a lo largo de suturas radiales o cercanamente radiales con poca o nula imbricación. El escudo proximal y el ciclo interno, si es que está presente, están formados por elementos de unidad R.

Familia **BISCUTACEAE** Black, 1971a

Placolitos con dos escudos anchos que pueden o no incluir un tubo distal interno y un área central pequeña que puede estar vacía, rellena con calcita granular o atravesada por barras con diferente orientación o en cruz axial. El escudo distal está formado por elementos de unidad V y el escudo proximal y el tubo por elementos de unidad R. Los elementos del escudo distal están reunidos a lo largo de suturas radiales o cercanamente radiales que pueden presentar poca o nula imbricación.

Familia **CALYCVLACEAE** Noël, 1973

Placolitos modificados, escudo distal alto y ancho, construido por elementos radiales, no imbricados. Escudo proximal generalmente reducido a un anillo angosto y simple. Área central con una gran variedad de estructuras, incluyendo barras, estructuras concéntricas, en grilla y en red. El escudo distal está formado por unidades V y el escudo proximal por unidades R. El patrón de extinción del escudo distal puede mostrar algo de birrefringencia.

Familia **PREDISCOSPHAERACEAE** Rood, Hay y Barnard, 1971

Placolitos elípticos a circulares con dos escudos y un área central atravesada por una cruz que soporta una espina alta y de constitución compleja. El escudo distal es típicamente bicíclico con un ciclo externo ancho normalmente constituido por dieciseis elementos no imbricados de unidades V y un ciclo interno angosto formando el tubo central de elementos de unidades R. El escudo proximal también está constituido por unidades R.

Familia **CRETARHABDACEAE** Thierstein, 1973

Placolitos con dos escudos y un área central atravesada por una variedad de estructuras, más comúnmente cruces axiales de barras fibrosas con otras barras laterales y subsidiarias y una espina o proceso central sólido. El escudo distal es generalmente bicíclico con un ciclo externo angosto y un ciclo interno ancho y dominante. Los elementos de los ciclos son radiales o cercanamente radiales y no parecen imbricar.

Familia **MAZAGANELLACEAE** Bown, 1987

Placolitos con tres escudos. Área central amplia y cubierta por una variedad de barras, grillas, redes o placas. El escudo distal está formado por un ciclo de elementos no imbricados, con suturas radiales entre ellos. La exacta relación entre los distintos escudos se desconoce. La imagen de interferencia es opaca, pero el disco distal muestra cierta birrefringencia en relación a su altura.

Familia **TUBODISCACEAE** Bown y Rutledge en Bown y Young, 1997

Placolitos elípticos compuestos por dos escudos angostos y un tercero, también angosto de altura variable. El área central es amplia y abierta. La curvatura de los elementos del escudo distal y proximal es dextrógira en vista proximal. La imbricación de los elementos es antihoraria.

Orden **WATZNAUERIALES** Bown, 1987

Jurásico Temprano - Paleógeno temprano.

Cocolitos del tipo Placolito con imbricación de los elementos y con dominancia de las unidades R. Las unidades V están muy reducidas o son vestigiales, lo que resulta en una alta birefringencia al microscopio óptico. La curvatura de los elementos de los escudos distal y proximal es levógira en vista proximal. La imbricación es horaria en el escudo distal y en el ciclo de unidades V cuando éste se encuentra desarrollado; y antihoraria en el escudo proximal.

Familia **WATNAUERACEAE** Rood, Hay y Barnard, 1971

Placolitos con elementos imbricados en los escudos proximal y distal. Área central usualmente cerrada o angosta con algunas estructuras simples como barras, cruces o una grilla que la rellena. El escudo distal es superficialmente tricíclico, compuesto por un ciclo externo ancho de elementos de unidad R imbricados, reunidos a lo largo de suturas plegadas. El ciclo mediano es angosto y está formado por elementos de unidad V en forma de clavija. El ciclo mas interno está constituido por elementos de unidad R también angosto. El escudo proximal presenta la misma estructura general. La predominio de las unidades R produce una alta birrefringencia al microscopio óptico con luz polarizada, donde el ciclo de elementos de unidades V se observa como una delgada línea oscura. Esta típica morfología de los escudos es modificada en algunos géneros de la familia.

Orden **PRINSIALES** Young y Bown, 1997b

Paleógeno - Reciente.

Cocolitos del tipo Placolito. El crecimiento de los cocolitos no ocurre desde el anillo del proto-cocolito. Las unidades R están siempre bien desarrolladas, formando un elemento del escudo proximal, dos elementos del tubo con sentido de imbricación opuestos y usualmente un elemento del área central. Las unidades V están bien desarrolladas en las formas tempranas, formando una capa superior del escudo proximal, un tubo externo y el escudo distal. En las formas mas tardías las unidades V están virtualmente ausentes, y la parte más exterior de los dos elementos R que forman los ciclos del tubo se extienden para formar el escudo distal. En ambos tipos de estructura el locus del anillo del proto-cocolito es usualmente marcado por un anillo de aberturas. Las estructuras del área central están siempre unidas, formadas por elementos del área central o la parte interna de los elementos del tubo del escudo proximal.

Familia **PRINSIACEAE** Hay y Mohler, 1967 *emend.* Young y Bown, 1997b

Cocolitos con unidades V prominentes, por lo tanto con un escudo distal oscuro en vista al microscopio óptico con luz polarizada.



Familia **NOELAE RHABDACEAE** Jerkovic, 1970 *emend.* Young y Bown, 1997b

Cocolitos con unidad V vestigial, unidad R formando los escudos proximal y distal, los ciclos del tubo interno y externo y las estructuras del área central. Altamente birrefringentes.

Orden **COCCOSPHAERALES** Haeckel, 1894 *emend.* Young y Bown, 1997b
Paleógeno - Reciente.

Cocolitos del tipo Placolito. El crecimiento del cocolito se produce hacia abajo, desde el anillo del proto-cocolito quien consecuentemente queda emebido en el disco externo. Debido a esto, en especímenes intactos, no se percibe un cinturón de alternancia entre los elementos R y V.

Familia **COCCOLITHACEAE** Poche, 1913 *emend.* Young y Bown, 1997b

Las unidades V forman el escudo distal y la capa proximal del área central (Ciclo centro proximal). Las unidades R forman el escudo proximal y la capa distal del área central (Ciclo centro distal). El escudo proximal es bicíclico con una capa superior y otra inferior, ambas formadas por unidades R. El área central es generalmente atravesada por diferentes estructuras que se utilizan para definir los géneros. Algunos géneros incluidos en esta familia presentan una estructura de los escudos con diferentes grados de modificación.

Familia **CALCIDISCACEAE** Young y Bown, 1997b

Las unidades V forman el escudo distal y el tubo, extendiéndose hasta la superficie proximal. Las unidades R forman el escudo proximal. Las suturas del escudo distal muestran una curvatura levógira normalmente. El escudo proximal es usualmente monocíclico con suturas radiales, y a veces éste es bicíclico debido al desarrollo de una capa inferior con elementos que muestran una fuerte oblicuidad dextrógira en vista proximal. La conexión entre los escudos proximal y distal es débil y frecuentemente se separan.

Familia **PLEUROCHRYSIDACEAE** Fresnel y Billard, 1991

Las suturas del anillo externo son simplificaciones de las que presenta la Familia Coccolithaceae, es una familia monogénica y de acuerdo a Young y Bown (1997b) posiblemente debería incluirse en la Familia Coccolithaceae.

Orden **ARKHANGELSKIALES** Bown y Hampton en Bown y Young, 1997
Cretácico Temprano - Cretácico Tardío.

Cocolitos del tipo Placolito con tres a cinco escudos apretados. Las estructuras del área central incluyen barras transversales con redes proximales, cruces con redes proximales axiales o cercanamente axiales y placas perforadas con suturas axiales o cercanamente axiales.

Familia **ARKHANGELSKIACEAE** Bukry, 1969 *emend.* Bown y Hampton en Bown y Young, 1997

Área central atravesada por cruces axiales, grillas, o rellenas de placas perforadas y divididas por suturas axiales. Los escudos son típicamente muy birrefringentes vistos en luz polarizada, dominados por unidades R.

Familia **KAMPTNERIACEAE** Bown y Hampton en Bown y Young, 1997

Loxolitos modificados con al menos tres pseudoescudos. Presentan protusiones laterales desde el ciclo externo de la pared del loxolito. El ciclo de unidades V domina la construcción de la pared, pero está penetrada por un ciclo angosto de elementos de unidad R. El área central puede estar atravesada por una barra transversal, barras en cruz o una placa, generalmente perforada.

Orden *INSERTAE SEDIS*

Familia **HYMENOMONADACEAE** Senn, 1900

Cocolitos pequeños, de aguas litorales y continentales. Murolitos con área central abierta. Anillo externo formado por un solo ciclo de elementos.

Familia **PAPPOSPHAERACEAE** Jordan y Young, 1990

Cocolitos pobremente calcificados, pequeños, principalmente conocidos en altas latitudes. Presentan fase de holococolito y heterococolito. Los heterococolitos desarrollan un anillo externo de tipo murolito, muy angosto y un área central mas o menos abierta. Ésta porta una espina alta y delicada que soporta una copa formada por cuatro placas. Los holococolitos presentan una forma en torre, los cristalitos tienen un arreglo en grupos hexagonales o triangulares.

Géneros *INSERTAE SEDIS*

Heterococolitos de variadas morfologías sin afinidad clara con ninguna familia.

HOLOCOCOLITOS

Orden *INSERTAE SEDIS*

Familia **CALYPTROSPHAERACEAE** Boudreaux y Hay, 1969

Grado taxonómico estrictamente morfológico que agrupa cocolitofóridos que secretan holococolitos. Muy probablemente incluye taxones que también secretan heterococolitos durante su fase inmóvil y son incluidos en otras familias.

NANOLITOS

Orden **DISCOASTERALES** Hay, 1977

Nanolitos que constan de varios cristales y presentan simetría radial.

Familia **DISCOASTERACEAE** Tan, 1927

Nanolitos discoidales compuestos de tres a cuarenta elementos radiando desde un punto central común. Los ejes C están verticales, por lo tanto los nanolitos permanecen oscuros bajo luz polarizada. Algunas formas primitivas presentan un ciclo de unidades birrefringentes.

Familia **FASCICULITHACEAE** Hay y Mohler, 1967

Nanolitos cónicos formados por diez a treinta elementos con bordes agudos radialmente dispuestos. Birrefringentes.

Familia **HELIOLITHACEAE** Hay y Moler, 1967

Nanolitos discoidales que constan al menos de dos ciclos de elementos superpuestos. Birrefringentes.

Familia **SPHENOLITHACEAE** Deflandre, 1952

Nanolitos de silueta cónica formados por varios ciclos de elementos radiales. El eje C de estos cristales coincide con el sentido longitudinal del nanolito.



Orden *INSERTAE SEDIS*

Familia **LITHOSTROMATIONACEAE** Deflandre, 1959

Nanolitos con morfología de placa, con rayos y puentes interconectando los bordes. Presentan una birrefringencia baja en vista en planta. Son relativamente grandes (10 - 20 μm) y están confinados a áreas epicontinentales.

Orden *INSERTAE SEDIS*

Familia **CERATOLITHACEAE** Norris, 1965

Nannolitos en forma de herradura, compuestos por una sola unidad cristalográfica. Birrefringentes.

Familia **TRIQUETRORHABDULACEAE** Lipps, 1969

Nanolitos con forma de bastón, formados por tres elementos laminares. El cocolito en su conjunto se comporta como una sola unidad cristalográfica.

Orden *INSERTAE SEDIS*

Nanolitos que constan de varios cristales y presentan simetría radial

Familia **BRAARUDOSPHAERACEAE** Deflandre, 1947

Nanolitos contruídos a partir de cinco segmentos que forman un pentárito, aunque siluetas estrelladas también son comunes. El eje C del carbonato de calcio es tangencial al pentárito y las unidades de cristal individualmente presentan ultraestructura laminar.

Familia **EOCONUSPHAERACEAE** Kristian–Tollmann, 1988

Nanolitos con una morfología en cono truncado construido a partir de un anillo externo delgado. Los elementos se unen a través de suturas verticales y un cono interno de elementos laminares se extiende distalmente.

Familia **GONOLITHACEAE** Deflandre, 1957

Placas pentagonales con un anillo angosto y una placa central granular.

Familia **LAPIDEACASSACEAE** Bown y Young, 1997

Nanolitos esféricos a hemiesféricos con paredes construidas a partir de uno a varios ciclos de elementos angostos que encierran un área central vacía. Pueden presentar espinas o procesos.

Familia **MICRORHABDULACEAE** Deflandre, 1963

Nanolitos elongados, con forma de barra con sección circular o en cruz que generalmente se ve en ambos extremos.

Familia **NANNOCONACEAE** Deflandre, 1959

Nanolitos cónicos, globulares o cilíndricos, compuestos enteramente por placas espiraladamente arregladas, encerrando una cavidad axial o canal. Los ejes C de los elementos están dispuestos tangencialmente al eje central del nanolito.

Familia **POLYCYCLOLITHACEAE** Forchheimer, 1972 *emend.* Varol, 1992

Nanolitos compuestos de dos ciclos de elementos de paredes verticales y un área central que puede estar cerrada, abierta o atravesada por una estructura en diafragma. Los elementos presentan orientación tangencial del eje C.

Familia **SCHIZOSPHAERELLACEAE** Deflandre, 1959

Nanolitos bivalvos, huecos y esferoidales, con paredes construidas a partir de cristales equidimensionales con un arreglo geométrico sistemático.

Géneros *INSERTAE SEDIS*

Nanolitos de variadas morfologías sin afinidad clara con ninguna familia.

DIVISIÓN **PYRROPHYTA** Pascher, 1914

CLASE **DINOPHYCEAE** Fritsch, 1929

Orden **THORACOSPHERALES** Tangen en Tangen *et al.*, 1982.
Cretácico Tardío - Reciente.

Dinoflagelados que en algún momento de su ciclo de vida producen un quiste de carbonato de calcio. El quiste está conformado por numerosas placas fuertemente unidas entre sí.

Familia **THORACOSPHERACEAE** Schiller, 1930 *emend.* Tangen en Tangen *et al.*, 1982.

Formas calcáreas esféricas a levemente elipsoidales con una pared construida por elementos prismáticos fuertemente unidos. Algunas especies presentan una abertura grande en uno de los polos que puede estar cubierto por un opérculo denominado lid.



Descripción de los taxones recuperados

A continuación se detallan en un ordenamiento sistemático los taxones recuperados en este trabajo. Dentro de los géneros, las especies están ordenadas alfabéticamente. Para cada especie se brinda una breve descripción morfológica, la referencia al material estudiado, las dimensiones de los ejemplares estudiados en este trabajo, la distribución estratigráfica y geográfica, y algunas observaciones. Las abreviaciones M.O. y M.E.B. corresponden a microscopio óptico y microscopio electrónico de barrido, respectivamente.

Las descripciones se formulan a partir de las observaciones que se realizaron durante el desarrollo de este trabajo y en general no responden a observaciones tomadas de otros autores.

En la referencia al material estudiado se mencionan las localidades donde fueron halladas y estudiadas las especies y para mayor detalle se remite al lector a los cuadros de distribución en el apéndice A.

Las dimensiones están en micrones (μm) y expresan el tamaño promedio que se registró para cada especie en los ejemplares estudiados en este trabajo. En algunas ocasiones estas dimensiones pueden diferir levemente con las dimensiones que se conocen en la bibliografía.

La distribución estratigráfica y geográfica recoge los datos para cada especie en diferentes lugares del mundo haciendo uso de la bibliografía más general y clásica, sin pretender cubrir el total de los registros de la especie. Se ha puesto énfasis en los registros para América del Sur y en cuanto a las distribuciones en Argentina se realizó un esfuerzo por señalar todos los registros conocidos.

Las observaciones hacen referencia a detalles y aclaraciones que escapan de las descripciones y la distribución de las especies y que son recogidos tanto de la bibliografía como de este estudio.

REINO CHROMISTA

DIVISIÓN HAPTOPHYTA

CLASE COCCOLITHOPHYCEAE

SUBCLASE PRYMNESIOPHYCIDAE

HETEROCOCOLITOS

ORDEN EIFFELLITHALES

FAMILIA CHIASTOZYGACEAE

Género *Ahmuellerella* Reinhardt, 1964 *emend.* Hoffmann, 1970a

Diagnosis: área central con una cruz axial compleja formada por ocho barras.

Especie tipo: *Ahmuellerella limbitenuis* Reinhardt, 1964

Ahmuellerella octoradiata (Górka, 1957) Reinhardt, 1966a

Lám. 1, fig. 1

1957. *Discolithus octoradiatus* Górka, p. 259, lám. 4, fig. 10.
1963. *Zygothithus octoradiatus* (Górka) Stradner, p. 14, lám. 5, fig. 2, 2a.
1964. *Zygothithus? octoradiatus* (Górka) Stradner, Bramlette y Martini, p. 304, lám. 4, figs. 15-16.
1966a. *Ahmuellerella limbitenuis* Reinhardt, Reinhardt, p. 24, lám. 14, figs. 1a-b, 3-4b; text.fig. 1.
1966a. *Ahmuellerella octoradiata* (Górka) Reinhardt, p. 24, lám. 22, figs. 3-4.
1968. *Eiffelithus octoradiatus* (Górka) Gartner, p. 25, lám. 2, fig. 17-21; lám. 3, fig. 11a-c; lám. 5, fig. 20; lám. 12, figs. 10a-c.
1969. *Vagalapilla octoradiata* (Górka) Bukry, p. 58, lám. 33, figs. 5-7.
1969b. *Zygothithus octoradiatus* (Górka) Reinhardt, Malumián, pp. 122-123, lám. 2, fig. 2.
1984. *Ahmuellerella octoradiata* (Górka) Reinhardt, Malumián *et al.*, p. 515, lám. 1, fig. 1.
1995. *Ahmuellerella octoradiata* (Górka) Reinhardt, Concheyro, p. 32, lám. 6, fig. 9; lám. 12, fig. 6; lám. 17, figs. 9-11.
1995. *Ahmuellerella octoradiata* (Górka) Reinhardt, Robles Hurtado y Concheyro, lám. 1, figs. 9-11.
1996. *Ahmuellerella octoradiata* (Górka) Reinhardt, Concheyro y Villa, lám. 1, fig. 2.
1999. *Ahmuellerella octoradiata* (Górka) Reinhardt, Burnett, lám. 6.1, figs. 1-2.
2002. *Ahmuellerella octoradiata* (Górka) Reinhardt, Concheyro y Angelozzi, lám. 1, fig. 17.
2004. *Ahmuellerella octoradiata* (Górka) Reinhardt, Campbell *et al.*, lám. 7, fig. A.
2006. *Ahmuellerella octoradiata* (Górka) Reinhardt, Pérez Panera y Angelozzi, lám. 2, fig. E.

Descripción: loxolito grande con el área central atravesada por una cruz axial. Esta cruz está formada por cuatro pares de barras ligeramente divergentes hacia el borde del área central. En el centro de la cruz ésta soporta una espina. Al M.O. con luz polarizada las barras que forman la cruz central son birrefringentes y se observa bien su arreglo por pares, que son paralelos hacia el área central divergiendo al hacer contacto con el margen interno del escudo. Escudo distal delgado y muy birrefringente.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, San Lorenzo.

Dimensiones: 8 - 10 μ m.

Distribución estratigráfica y geográfica: Cenomaniano - Maastrichtiano tardío. Santoniano - Campaniano de Francia, Campaniano de Alemania, Santoniano – Campaniano temprano de Texas, Estados Unidos; Coniaciano – Santoniano de Nebraska, Estados Unidos (Bukry, 1969), Coniaciano y Campaniano del Océano Índico (Burnett, 1999), Campaniano Maastrichtiano del noroeste de Australia (Campbell *et al.*, 2004), Maastrichtiano de Holanda, Polonia, Dinamarca, Túnez, Francia, Alabama y Arkansas, Estados Unidos (Bramlette y Martini, 1964), Turoniano – Maastrichtiano de Brasil (Beurlen *et al.*, 1994). En Argentina, Maastrichtiano de Cuenca Larsen, Antártida (Concheyro, 1995; Robles Hurtado y Concheyro, 1995),



Campaniano – Maastrichtiano de Cuenca Neuquina, y (Concheyro, 1995; Concheyro y Villa, 1996; Keller *et al.*, 2007), Campaniano - Maastrichtiano de Cuenca del Colorado (Malumián, 1969b, 1970; Malumián y Nández, 1996; Pérez Panera y Angelozzi, 2006), Maastrichtiano de Cuenca Austral (Concheyro, 1995; Concheyro y Angelozzi, 2002; Pérez Panera, 2009).

Observaciones: el rasgo más distintivo de esta especie es la cruz ortogonal formada por dos grupos de elementos subparalelos entre sí. Este rasgo se puede observar bien al M.O. bajo luz polarizada. En Cuenca Austral es una especie frecuente en las asociaciones maastrichtianas.

Género ***Bukrylithus*** Black, 1971a

Diagnosis: área central con una cruz axial ancha y fibrosa. Anillo externo unicíclico al microscopio óptico.

Especie tipo: *Bukrylithus ambiguus* Black, 1971a

Bukrylithus ambiguus Black, 1971a

Lám. 1, figs. 2-4

1971a. *Bukrylithus ambiguus* Black, pp. 415-416, lám. 33, fig. 6.

1982. *Bukrylithus ambiguus* Black. Taylor, lám. 4.5, fig. 2.

1999. *Bukrylithus ambiguus* Black. Bown *et al.*, lám. 5.1, fig. 2; lám. 5.7, fig. 2.

1999. *Bukrylithus ambiguus* Black. Burnett, lám. 6.1, fig. 4.

Descripción: loxolito con el área central cubierta por una placa perforada en el centro. Sobre la placa se dispone una cruz alineada a los ejes principales de la elipse. Esta cruz está formada por barras fibrosas gruesas. El escudo externo es alto y grueso, formado por numerosos cristales con imbricación levógira en vista distal. Al M.O. con luz polarizada las barras fibrosas en el área central producen una figura de interferencia que se asemeja a una “V” con el vértice contactando el escudo externo. Entre las cuatro barras se observa un área oscura que corresponde con la perforación central.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto, San Lorenzo.

Dimensiones: 7 - 8 μ m.

Distribución estratigráfica y geográfica: Berriasiano – Campaniano. Berriasiano - Hauteriviano de Inglaterra y el noroeste de Alemania (Black, 1971a; Taylor, 1982). Cenomaniano de Inglaterra, Campaniano de Alabama, Estados Unidos (Burnett, 1999). Barremiano temprano y Albiano tardío de Inglaterra (Bown *et al.*, 1999).

Observaciones: la imagen de interferencia que producen las barras de la cruz central con luz polarizada es muy característica y facilitan su correcta identificación. Es una especie persistente en las asociaciones del Cretácico Temprano de Cuenca Austral.

Género *Staurolithites* Caratini, 1963

Diagnosis: área central con una cruz axial simple.

Especie tipo: *Staurolithites laffittei* Caratini, 1963

Staurolithites angustus (Stover, 1966) Crux, 1991b

Lám. 1, fig. 5

1966. *Zygoolithus angustus* Stover, p. 147, lám. 3, fig. 14-15; lám. 18, fig. 22.

1977. *Vekshinella angusta* (Stover) Verbeek, p. 96, lám. 6, figs. 11-12.

1983. *Chiastozygus angustus* (Stover) Wise, p. 506-507, lám. 25, fig. 1-2.

1991b. *Staurolithites angustus* (Stover) Crux, pp. 216, 218.

1995. *Vekshinella angusta* (Stover) Concheyro, pp. 33-34.

Descripción: loxolito elíptico con un área central amplia, escudo externo unicíclico. Presenta una cruz central ligeramente rotada en ángulo con respecto a los ejes mayores de la elipse.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto, San Lorenzo.

Dimensiones: 5 - 6 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Albiano - Maastrichtiano. Maastrichtiano de Francia, Dinamarca, Holanda y Estados Unidos (Stover, 1966), Maastrichtiano de Madagascar (Perch-Nielsen y Pomerol, 1973), Albiano de Inglaterra (Crux, 1991b). En Argentina, Maastrichtiano de la Isla Marambio, Antártida (Concheyro, 1995).

Observaciones: *Staurolithites angustus* es muy fácil de diferenciar de otras especies del género debido a que presenta la cruz central ligeramente rotada con respecto a los ejes de la elipse. Fue identificada en todos los pozos estudiados.

Staurolithites crux (Deflandre en Deflandre y Fert, 1954) Caratini, 1963

Lám. 1, figs. 6-10; lám. 28, fig. 1

1954. *Discolithus crux* Deflandre en Deflandre y Fert. P. 143, lám. 14, fig. 4.



1959. *Discolithus crux* Deflandre en Deflandre y Fert. Manivit, p. 345, lám. 1, fig. 9.
1961. *Zygoolithus crux* (Deflandre en Deflandre y Fert) Bramlette y Sullivan, p. 149, lám. 6, figs. 8-10.
1963. *Zygoolithus crux* (Deflandre en Deflandre y Fert) Bramlette y Sullivan. Stradner, p. 9, lám. 4, figs. 6-7.
1963. *Staurolithites crux* (Deflandre en Deflandre y Fert) Caratini, p. 25.
1965. *Zygoolithus crux* (Deflandre en Deflandre y Fert) Manivit, p. 191., lám. 2, figs. 13a-b.
1966. *Zygoolithus crux* (Deflandre en Deflandre y Fert) Bramlette y Sullivan. Stover, p. 147. lám. 3, figs. 17-18, 22a.
1968. *Zygoolithus crux* (Deflandre en Deflandre y Fert) Bramlette y Sullivan. Stradner et al., pp. 36-37, láms. 28-30.
1971. *Staurolithites crux* (Deflandre en Deflandre y Fert) Caratini. Thierstein, p. 475, lám. 6, figs. 13-14.
1985a. '*Zygoolithus crux*' (Deflandre en Deflandre y Fert) Bramlette y Sullivan. Perch-Nielsen, p. 351, lám. 12, fig. 4.
1991. *Zygoolithus crux* (Deflandre en Deflandre y Fert) Bramlette y Sullivan. Angelozzi, lám. 1, fig. 5.
1999. *Staurolithites crux* (Deflandre en Deflandre y Fert) Caratini. Bown *et al.*, lám. 5.1, fig. 11; lám. 5.7, fig. 13.
2006. *Staurolithites crux* (Deflandre en Deflandre y Fert) Caratini. Pérez Panera y Angelozzi, p. 565, lám. 4, fig. W.

Descripción: loxolito con anillo externo unicíclico. El área central presenta una cruz simple alineada con los ejes principales de la elipse.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto, San Lorenzo.

Dimensiones: 3 - 5 µm.

Distribución estratigráfica y geográfica: Hauteriviano – Maastrichtiano. Cosmopolita. Hauteriviano de Alemania (Burnett, 1999), Valanginiano – Albiano del sudeste de Francia y océano Atlántico occidental (Thierstein, 1971). En Argentina, Hauteriviano y Maastrichtiano de Cuenca Neuquina (Angelozzi, 1991; Keller *et al.*, 2007), Campaniano – Maastrichtiano de Cuenca del Colorado (Pérez Panera y Angelozzi, 2006), Valanginiano – Albiano, Coniaciano/Santoniano y Campaniano/Maastrichtiano de Cuenca Austral, (Mostajo, 1991; Ronchi y Angelozzi, 1994; Concheyro y Angelozzi, 2002).

Observaciones: Grün y Zweili (1980) advierten que existen más especies descriptas para el género *Staurolithites* que las que es posible distinguir. Por otro lado, al M.O. todas las especies resultan muy similares y Perch-Nielsen (1985a) supone que muchas veces *Staurolithites crux* ha sido utilizado indistintamente para nombrar cualquier loxolito elíptico con una cruz alineada con los ejes de la elipse. En este trabajo esta especie fue restringida solo a especies del género que se ajustaran perfectamente a la descripción y no presentan algún otro rasgo distintivo. Fue identificada en todos los pozos estudiados.

Staurolithites gausorhethium (Hill, 1976) Varol y Girgis, 1994

1976. *Vagalapilla gausorhethium* Hill, p. 157, lám. 3, figs. 25-30.
1983. *Vekshinella gausorhethium* (Hill) Doeven, p. 50.
1994. *Staurolithites gausorhethium* (Hill) Varol y Girgis, p. 238, lám. 11, fig. 19
1999. *Staurolithites gausorhethium* (Hill) Varol y Girgis. Burnett, lám. 6.1, figs. 29a-30.
2005. *Staurolithites gausorhethium* (Hill) Varol y Girgis. Bown, lám. 1, fig. 16.

Descripción: loxolito elíptico y pequeño con un escudo externo bicíclico y robusto. Presenta una cruz central ligeramente rotada respecto de los ejes mayores de la elipse. Al M.O. con luz polarizada su escudo externo es muy birrefringente y esa birrefringencia puede enmascarar su naturaleza bicíclica.

Material estudiado: Cerro Redondo.

Dimensiones: 3 - 4 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Albiano a Cenomaniano. Albiano de Oklahoma, Estados Unidos (Hill, 1976), Cenomaniano de Inglaterra (Burnett, 1999), Albiano del océano Pacífico noroccidental (Bown, 2005).

Observaciones: *Staurolithites gausorhethium* es similar a *S. angustus* por presentar la cruz central rotada respecto de los ejes de la elipse, pero *S. gausorhethium* es más pequeño, robusto y su escudo externo es bicíclico. Es una especie rara en Cuenca Austral y se identificó solamente en el pozo Cerro Redondo.

Staurolithites glaber (Jeremiah, 1996) Burnett, 1998

Lám. 1, fig. 11

1996. *Bownia glabra* Jeremiah, p. 125, lám. 3, fig. 20.

1998. *Staurolithites glaber* (Jeremiah) Burnett, p. 140.

1999. *Staurolithites glabra* (Jeremiah) Burnett. Bown *et al.*, lám. 5.7, fig. 19-20.

1999. *Staurolithites glaber* (Jeremiah) Burnett. Burnett, lám. 6.1, fig. 26.

2005. *Staurolithites glaber* (Jeremiah) Burnett. Bown, lám 1, figs. 17-18.

Descripción: loxolito elíptico, con escudo externo bicíclico. El ciclo interno mucho más desarrollado. Presenta un área central pequeña y con una cruz central alineada con los ejes de la elipse. Las barras que forman la cruz central presentan una expansión triangular al contactar el escudo externo. Al M.O. con luz polarizada el ciclo interno del escudo externo es muy birrefringente e invade el área central. Las barras que conforman la cruz central interrumpen la birrefringencia del ciclo interno.

Material estudiado: Cañadón Salto, San Lorenzo.

Dimensiones: 4 - 6 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Aptiano – Cenomaniano. Cenomaniano de Inglaterra (Burnett, 1999), Albiano de Inglaterra (Jeremiah, 1996; Bown *et al.*, 1999), Albiano tardío del océano Pacífico noroccidental (Bown, 2005).



Observaciones: esta especie es fácilmente distinguible de otras especies de *Staurolithites* debido al gran desarrollo del ciclo interno del escudo externo. Sin embargo estas características lo hacen ver muy similar a una *Broinsonia* cuando se observa con luz polarizada.

***Staurolithites imbricatus* (Gartner, 1968) Burnett, 1998**

Lám. 1, figs. 12-14

1968. *Vekshinella imbricatus* Gartner, pp. 30-31, lám. 9, figs. 16-17; lám. 13, figs. 8-9.

1975. *Staurolithites imbricatus* (Gartner) Black, p. 118. (Inválido ICBN Art. 33.2)

1998. *Staurolithites imbricatus* (Gartner) Burnett, p. 140.

1999. *Staurolithites imbricatus* (Gartner) Burnett. Burnett, lám 6.1, fig. 16-17.

Descripción: loxolito de área central amplia, elíptico y con una cruz central formada por varillas paralelas de elementos de calcita, alineada a los ejes de la elipse. El escudo externo es bicíclico. Al M.O. con luz polarizada las barras que forman la cruz central presentan líneas de extinción paralelas al sentido de orientación de la barra. La cruz central puede portar una espina o tallo de sección más o menos cuadrada.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola.

Dimensiones: 5 - 6 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Santoniano – Maastrichtiano. Santoniano - Maastrichtiano de Texas, Estados Unidos (Gartner, 1968), Maastrichtiano de Madagascar (Perch-Nielsen y Pomerol, 1973), Campaniano de Alabama, Estados Unidos (Burnett, 1999).

Observaciones: esta especie se diferencia fácilmente de otras especies del género debido a las líneas de extinción que aparecen a lo largo de las barras de la cruz central. *Staurolithites imbricatus* se identificó en las localidades de Cerro Redondo, Campo Bola y Sur Río Chico.

***Staurolithites laffittei* Caratini, 1963**

Lám. 1, fig. 15

1963. *Staurolithites laffittei* Caratini, p. 25, lám. 2, figs. 32-33.

1999. *Staurolithites laffittei* Caratini. Burnett, lám. 6.1, figs. 25c-d.

Descripción: loxolito pequeño y elíptico con escudo externo bicíclico. En el área central presenta una cruz simple alineada a los ejes principales de la elipse. Al M.O. con luz polarizada el anillo externo y la cruz central son birrefringentes.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola.

Dimensiones: 3 - 4 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Albiano - Maastrichtiano. Cenomaniano superior - Turoniano de Francia (Caratini, 1963), Maastrichtiano del sur de África (Burnett, 1999), Aptiano tardío de Brasil (Scarpato Cunha y Koutsoukos, 1998).

Observaciones: se diferencia de *Staurolithites crux* por presentar un escudo externo bicíclico.

Staurolithites mielnicensis (Górka, 1957) Lyul'eva, 1967

1957. *Discolithus mielnicensis* Górka, p. 273.

1967. *Staurolithites mielnicensis* (Górka) Lyul'eva, p. 165.

1982. *Staurolithites mielnicensis* (Górka) Perch-Nielsen. Crux, lám. 5.3, fig. 12.

1999. *Staurolithites mielnicensis* (Górka) Perch-Nielsen. Burnett, lám. 6.1, figs. 13-15.

Descripción: loxolito elíptico con un área central amplia. Presenta una cruz central alineada a los ejes de la elipse y las barras que construyen esta cruz presentan una expansión lateral al contactar el escudo externo. Al M.O. con luz polarizada el escudo externo bicíclico presenta poca birrefringencia y las barras de la cruz central presentan un patrón de birrefringencia donde se aprecia que se ensanchan cerca del escudo externo. En el centro de la cruz, donde las cuatro barras que la forman confluyen, presenta un corto vástago a modo de botón.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola.

Dimensiones: 5 - 7 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Santoniano – Maastrichtiano. Maastrichtiano de Polonia (Górka, 1957), Campaniano – Maastrichtiano de Inglaterra (Crux, 1982). Campaniano del Océano Índico occidental (Burnett, 1999).

Observaciones: esta especie es fácil de identificar por la presencia del botón en el centro de la cruz. También es característico el patrón de extinción de las barras que forman la cruz central, las que se ensanchan marcadamente cuando contactan con el escudo externo. Es una especie escasa a rara en las asociaciones del Cretácico de Cuenca Austral.



Staurolithites mitcheneri (Applegate y Bergen, 1988) Rutledge y Bown, 1999

Lám. 2, fig. 1

1988. *Vekshinella mitcheneri* Applegate y Bergen, p. 317, lám. 23, figs. 7-9.

1999. *Staurolithites mitcheneri* (Applegate y Bergen) Rutledge y Bown en Bown *et al.*, p. 114, lám. 5.7, fig. 16.

Descripción: loxolito de pequeño tamaño, elíptico y con escudo externo muy robusto. Área central reducida que presenta una cruz central alineada a los ejes de la elipse. Al M.O. con luz polarizada el escudo externo es muy birrefringente y ancho. El área central queda casi completamente tapada por la cruz central.

Material estudiado: Cerro Redondo, Cañadón Salto.

Dimensiones: 2 - 3 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Valanginiano - Aptiano. Valanginiano - Barremiano de la plataforma continental de Galicia, España (Applegate y Bergen, 1988), Valanginiano tardío del Océano Atlántico oriental (Bown, *et al.*, 1999).

Observaciones: esta especie es fácil de identificar por su pequeño tamaño y escudo externo ancho. Es una especie rara en las asociaciones de Cuenca Austral.

Staurolithites mutterlosei Crux, 1989

Lám. 2, figs. 2-3

1989. *Staurolithites mutterlosei* Crux, p. 194, lám. 8.6, figs. 7-8; lám. 8.12, figs. 16, 21-22.

1999. *Staurolithites mutterlosei* Crux. Bown *et al.*, lám. 5.1 figs. 12-13; lám. 5.7, figs. 17-18.

2005. *Staurolithites mutterlosei* Crux. Bown, lám. 1, fig. 19.

Descripción: loxolito ligeramente elíptico con escudo externo bicíclico y un área central amplia. El ciclo externo es más alto que el ciclo interno. Presenta una cruz central alineada con los ejes de la elipse. Al M.O. y con luz polarizada los dos ciclos del escudo externo forman una figura de interferencia característica, donde la birrefringencia de uno de los ciclos disminuye la del otro ciclo aumenta, lo que da una sensación de torsión en el escudo externo. En los puntos donde las barras de la cruz central contactan el escudo externo, el ciclo interno del mismo interrumpe su birrefringencia.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto, San Lorenzo.

Dimensiones: 6 - 8 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Valanginiano – Cenomaniano. Hauteriviano - Barremiano de Inglaterra (Crux, 1989), Valanginiano tardío del Atlántico oriental, Barremiano temprano del Mar del Norte (Bown *et al.*, 1999).

Observaciones: esta especie es fácilmente identificable por el aspecto general que presenta su escudo externo. Se la identificó en todas las localidades estudiadas y en algunos niveles resulta una especie muy frecuente de las asociaciones.

?*Staurolithites* sp. 1 *sp. nov.*

Lám. 2 figs. 6-7

Descripción: Cocolito elíptico pequeño. Anillo externo muy delgado y bicíclico. El ciclo externo presenta elementos angulosos dispuestos radialmente dándole al contorno externo de todo el cocolito un aspecto aserrado. Área central amplia y ocupada por una cruz axial alineada a los ejes principales de la elipse. Al M.O. con luz polarizada el escudo externo y los brazos de la cruz central presentan buena birrefringencia. La figura de interferencia que produce el ciclo externo del anillo manifiesta su contorno aserrado.

Material estudiado: Cañadón Salto.

Dimensiones: 4 µm.

Observaciones: esta especie se asigna tentativamente al género *Staurolithites* por la presencia de un área central amplia atravesada por una cruz axial sencilla y sin portar un vástago. Sin embargo la estructura y disposición de los elementos del anillo externo no se pudieron analizar debidamente al M.O. Los elementos agudos que generan un aspecto dentado en el contorno del cocolito hacen dudar de que el mismo corresponda a un anillo externo de tipo loxolito, condición que pondría en duda su asignación genérica. Esta especie es muy rara en Cuenca Austral y sólo se la identificó en dos asociaciones del Albiano de Cañadón Salto.

***Staurolithites zoensis* Burnett, 1998**

Lám. 2, figs. 4-5

1998. *Staurolithites zoensis* Burnett, p. 140, lám. 1, figs. 5-7b.
1999. *Staurolithites zoensis* Burnett. Burnett, lám. 6.1, figs. 18a-20b.
2004. *Staurolithites zoensis* Burnett. Aguado *et al.*, lám. 6, fig. 41.
2007. *Staurolithites zoensis* Burnett. Lees, p. 42, lám. 8, figs. 36-39.



Descripción: loxolito marcadamente elíptico con anillo externo bicíclico. El área central presenta una cruz simple, formada por cuatro barras, alineada con los ejes de la elipse. Al M.O. el anillo externo bicíclico y la cruz son birrefringentes.

Material estudiado: Cerro Redondo, Cañadón Salto.

Dimensiones: 3 - 7 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Santoniano – Maastrichtiano. Campaniano del sur de África, Santoniano de Mississippi y Maastrichtiano de Nueva Jersey, Estados Unidos (Burnett, 1998; Burnett, 1999), Campaniano - Maastrichtiano del océano Índico occidental (Lees, 2007), Maastrichtiano de Haití (Aguado *et al.*, 2004). En Argentina, Maastrichtiano de Cuenca del Colorado (Pérez Panera y Angelozzi, 2006) y Maastrichtiano de Cuenca Austral (Pérez Panera, 2009).

Observaciones: al M.O. bajo luz polarizada esta especie se diferencia de otras del género por la figura de extinción que producen los brazos de la cruz axial, que se tuerce levemente cuando contacta el anillo externo. En Cuenca Austral se lo identificó en las perforaciones Cerro Redondo y Cañadón Salto. Es una especie rara en las asociaciones del Cretácico Superior.

Género *Monomarginatus* Wind y Wise en Wise y Wind, 1977

Diagnosis: anillo angosto unicíclico, área central amplia con barras axiales, concéntricas y laterales.

Especie tipo: *Monomarginatus pectinatus* Wind y Wise en Wise y Wind, 1977

Monomarginatus quaternarius Wind y Wise en Wise y Wind, 1977

1977. *Monomarginatus quaternarius* Wind y Wise, p. 302, lám. 19, figs. 1-4.

1985a. *Monomarginatus quaternarius* Wind y Wise. Perch-Nielsen, pp. 351-352, lám 12, fig. 31.

1995. *Monomarginatus quaternarius* Wind y Wise. Concheyro, p. 60, lám. 17, figs. 13-16.

1995. *Monomarginatus quaternarius* Wind y Wise. Robles Hurtado y Concheyro, lám. 1, figs. 14-16.

1999. *Monomarginatus quaternarius* Wind y Wise. Burnett, lám. 6.1, fig. 9.

Descripción: loxolito elíptico, de tamaño medio y área central amplia. Presenta una cruz central elevada y alineada a los ejes principales de la elipse y barras diagonales accesorias en cada cuadrante. En el centro de la cruz central puede extenderse una espina de hasta 15 micrones.

Material estudiado: Sur Río Chico.

Dimensiones: 7 - 8 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Campaniano tardío – Maastrichtiano temprano. Campaniano del sur de África (Burnett, 1999). En Argentina, Maastrichtiano del Plateau de Malvinas (Wise y Wind, 1977), Campaniano superior y Maastrichtiano inferior de Isla Cerro Nevado, Antártida (Concheyro, 1995; Robles Hurtado y Concheyro, 1995).

Observaciones: esta especie fue descrita para el Plateau de Malvinas, aún así, es una especie muy rara para Cuenca Austral. Se la identificó en dos asociaciones del Albiano de la localidad de Sur Río Chico, probablemente caída de niveles superiores. Wise y Wind (1977) y posteriormente Wise (1983) proponen a *M. quaternarius* como un importante marcador del intervalo Campaniano-Maastrichtiano en altas latitudes.

Género *Amphizygus* Bukry, 1969

Diagnosis: área central con una barra transversal. Anillo externo bicíclico, la barra transversal formada por listones que se continúan a lo largo del borde interno del anillo externo, delineando dos perforaciones circulares. No posee espina.

Especie tipo: *Amphizygus brooksii* Bukry, 1969

Amphizygus brooksii Bukry, 1969

Lám. 2, figs. 8-9

1969. *Amphizygus brooksii* Bukry, p. 47, lám. 25, figs. 1-3.
1970. *Bipodorhabdus tessellatus* Noël, pp. 50-52, lám. 13, figs. 7-8; lám. 14, figs. 1-4; lám. 15, fig. 1; text.fig. 10.
1971. *Reinhardtites brooksii* (Bukry) Reinhardt, p. 21, text.fig. 5-6.
1982. *Bipodorhabdus broksii* (Bukry) Crux, p. 114, lám. 5.2, fig. 10.
1982. *Bipodorhabdus broksii* (Bukry) Crux. Crux *et al.*, p. 98.
1999. *Amphizygus brooksii* Bukry. Burnett, lám. 6.2, figs. 1a-3.
2007. *Amphizygus brooksii* Bukry. Lees, p. 41, lám. 6, figs. 38-42.

Descripción: loxolito con escudo externo bicíclico. Área central amplia que desarrolla una barra horizontal compleja desde el ciclo interno del escudo externo. Al M.O. con luz polarizada el escudo externo es muy birrefringente y presenta líneas de extinción entre los dos ciclos. La barra horizontal puede presentarse más o menos opaca con un patrón de extinción similar a *Reinhardtites anthophorus*.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto, San Lorenzo.

Dimensiones: 6 - 8 μm .



Distribución estratigráfica y geográfica: Albiano - Maastrichtiano. Santoniano y Campaniano de Texas, Estados Unidos (Bukry, 1969), Campaniano - Maastrichtiano del océano Índico occidental (Lees, 2007). En Argentina, Campaniano – Maastrichtiano de Cuenca del Colorado (Pérez Panera y Angelozzi, 2006) y Maastrichtiano de Cuenca Austral (Pérez Panera, 2009).

Observaciones: se diferencia de *Reinhardtites anthophorus* por su escudo externo, un área central más amplia y un menor tamaño. En Cuenca Austral es una especie escasa pero común en las asociaciones del Albiano al Maastrichtiano.

Género *Placozygus* Hoffmann, 1970b

Diagnosis: área central con una barra transversal. El ciclo distal muestra poca o nula imbricación. El anillo externo exhibe un patrón de extinción espiralado.

Especie tipo: *Glaukolithus* (?) *fibuliformis* Reinhardt, 1964.

Placozygus fibuliformis (Reinhardt, 1964) Hoffmann, 1970b

Lám. 2, fig. 10

1964. *Glaukolithus* (?) *fibuliformis* Reinhardt, p. 758, lám. 1, fig. 4.
1969. *Zygodiscus fibuliformis* (Reinhardt) Bukry, pp. 59-60, lám. 34, figs. 9-10.
1970b. *Placozygus fibuliformis* (Reinhardt) Hoffmann, p. 1004, lám. 1, fig. 1.
1999. *Placozygus fibuliformis* (Reinhardt) Hoffmann. Burnett, lám. 6.2, fig. 26a.
2004. *Placozygus fibuliformis* (Reinhardt) Hoffmann. Aguado *et al.*, lám. 6, fig. 36-37.
2007. *Placozygus fibuliformis* (Reinhardt) Hoffmann. Lees, p. 41, lám. 7, figs. 27-30.

Descripción: loxolito pequeño que presenta un escudo externo bicíclico y muy robusto. El ciclo interno formado por elementos inclinados y el ciclo externo por elementos verticales. Área central pequeña atravesada por una barra horizontal formada por dos grupos de elementos paralelos. Al M.O. con luz polarizada el escudo externo es muy birrefringente y se diferencian los dos ciclos que lo componen formando un patrón de extinción espiralado. La barra horizontal presenta escasa birrefringencia.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola.

Dimensiones: 3 - 5 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Turoniano - Maastrichtiano. Maastrichtiano de Alemania (Reinhardt, 1964), Maastrichtiano de Madagascar (Perch-Nielsen y Pomerol, 1973), Maastrichtiano del Océano Índico

septentrional (Burnett, 1999), Maastrichtiano de Haití (Aguado *et al.*, 2004) Campaniano - Maastrichtiano del océano Índico occidental (Lees, 2007). En Argentina, Maastrichtiano de Cuenca Austral (Pérez Panera, 2009).

Observaciones: las especies del género *Placozygus* son muy similares a las más numerosas especies del género *Zeugrhabdotus*. *P. fibuliformis* se diferencia fácilmente de otras especies por su pequeño tamaño, su área central pequeña y el patrón de interferencia fuertemente espiralado del escudo externo.

***Placozygus sigmoides* (Bramlette y Sullivan, 1961) Romein, 1979**

1961. *Zygodiscus sigmoides* Bramlette y Sullivan, p. 149. lám. 4, figs. 11a-e.
1979. *Placozygus sigmoides* (Bramlette y Sullivan) Romein, p. 117, lám. 1, fig. 8.
1985b. *Placozygus sigmoides* (Bramlette y Sullivan) Romein. Perch-Nielsen, p. 532, lám. 80, figs. 23-24; lám. 81, figs. 1-2.
1987. *Placozygus sigmoides* (Bramlette y Sullivan) Romein. Angelozzi, p. 303-304, lám. 2, fig. 1.
1995. *Placozygus sigmoides* (Bramlette y Sullivan) Romein. Concheyro, pp. 64-65, lám. 1, fig. 8; lám. 2, fig. 12; lám. 4, figs. 1-6, lám. 8, fig. 7; lám. 13, figs. 14-16; lám. 14, figs. 11-12.
1996. *Placozygus sigmoides* (Bramlette y Sullivan) Romein. Concheyro y Villa, lám. 1, fig. 13.
1997. *Zeugrhabdotus sigmoides* (Bramlette y Sullivan) Bown y Young, p. 22.
1999. *Zeugrhabdotus sigmoides* (Bramlette y Sullivan) Bown y Young. Burnett, lám. 6.2, fig. 29c.
1999. *Placozygus sigmoides* (Bramlette y Sullivan) Romein. Varol, lám. 7.3, fig. 3.
2006. *Placozygus sigmoides* (Bramlette y Sullivan) Romein. Pérez Panera y Angelozzi, lám. 1, fig. p.

Descripción: loxolito elíptico con escudo externo bicíclico en el que el ciclo externo presenta un mayor desarrollo. Área central amplia ocupada por una barra horizontal compleja, formada por varios elementos con diferente orientación cristalográfica, que soporta en el medio un botón o espina de tamaño variable. Al M.O. con luz polarizada el escudo externo presenta un patrón de interferencia espiralado y la barra horizontal dibuja una forma sigmoidea a lo largo del eje menor de la elipse.

Material estudiado: Sur Río Chico.

Dimensiones: 6 - 10 µm.

Distribución estratigráfica y geográfica: Campaniano – Paleoceno. Campaniano - Paleoceno de Alabama, Estados Unidos; Francia y Dinamarca (Bramlette y Martini, 1964), Maastrichtiano - Daniano de Madagascar (Perch-Nielsen y Pomerol, 1973), Thanetiano de Inglaterra (Varol, 1999), Maastrichtiano del Océano Índico septentrional (Burnett, 1999). En Argentina, Maastrichtiano y Paleoceno del Plateau de Malvinas (Wise y Wind, 1977), Maastrichtiano - Paleoceno de Cuenca Neuquina (Angelozzi, 1987; Concheyro, 1995; Concheyro y Villa, 1996; Keller *et al.*, 2007) Maastrichtiano – Daniano de Cuenca del Colorado (Pérez Panera y Angelozzi, 2006; Pérez Panera *et al.*, 2006) Maastrichtiano - Daniano de Cuenca Austral (Concheyro, 1995; Pérez Panera, 2009).



Observaciones: *P. sigmoides* es una especie sobreviviente del evento de extinción Cretácico – Paleógeno, que Varol (1999) utiliza como marcador de la subzona NNTp1B (*Placozygus sigmoides*), del Daniano. Perch-Nielsen (1985b) también hace referencia a su utilidad como marcador de la primera zona del Daniano (zona NP1 de Martini, 1971), sobretodo para altas latitudes. Pospichal y Wise (1992) identifican a *P. sigmoides* como la especie sobreviviente del límite Cretácico-Terciario más importante en latitudes altas, donde un aumento importante en la abundancia de esta especie marcaría el inicio del Daniano.

En Cuenca Austral es una especie frecuente tanto en Maastrichtiano como en el Daniano, y su presencia se hace más notoria en éste último.

Género *Zeugrhabdotus* Reinhardt, 1965 *emend.* Black, 1973

Diagnosis: área central con una barra transversal de conformación muy variada. Formas uni y bicíclicas.

Especie tipo: *Zygolithus erectus* Deflandre, 1954

Zeugrhabdotus bicrescenticus (Stover, 1966) Burnett en Gale *et al.*, 1996

Lám. 2, figs. 11

1966. *Discolithus bicrescenticus* Stover, p. 142, lám. 2, figs. 5-7; lám. 8, Fig. 11.

1996. *Zeugrhabdotus bicrescenticus* (Stover) Burnett en Gale *et al.*, p. 606, lám. 6, fig. D.

1999. *Zeugrhabdotus bicrescenticus* (Stover) Burnett en Gale *et al.* Burnett, lám. 6.2, figs. 12a-c.

2007. *Zeugrhabdotus bicrescenticus* (Stover) Burnett en Gale *et al.* Lees, p. 42, lám. 9, figs. 1-2.

Descripción: loxolito elíptico con escudo externo bicíclico robusto. En el área central exhibe una barra ancha, formada por dos pares de elementos que bajo luz polarizada son birrefringentes, y no llegan a contactar con el ciclo interno del escudo externo. La curvatura de la línea de extinción entre los dos ciclos del escudo es levógira en vista distal.

Material estudiado: Cerro Redondo.

Dimensiones: 6 - 8 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Albiano – Maastrichtiano. Coniaciano – Santoniano de Francia y Holanda (Stover, 1966), Coniaciano del océano Índico oriental, Campaniano del océano Índico septentrional (Burnett, 1999), Campaniano - Maastrichtiano del océano Índico occidental (Lees, 2007), Maastrichtiano de Haití (Aguado *et al.*, 2004).

Observaciones: la barra central ancha, formando dos bandas birrefringentes y el escudo externo ancho y bicíclico lo diferencian de otros *Zeugrhabdothus*. El tamaño y la forma de las aberturas que presenta entre la barra central y el escudo externo son variables. Esa especie no es muy frecuente en las asociaciones estudiadas, y sólo se la reconoció en la localidad de Cerro Redondo.

Zeugrhabdotus diplogrammus (Deflandre en Deflandre y Fert, 1954) Burnett en Gale *et al.*, 1996

Lám. 2, figs. 12-14; lám. 26, figs. 7-8

1954. *Zygodiscus diplogrammus* Deflandre en Deflandre y Fert, p. 148. lám. 10, fig. 7.
1964. *Glaukolithus diplogrammus* (Deflandre en Deflandre y Fert) Reinhardt, p. 758.
1964. *Zygodiscus diplogrammus* Deflandre en Deflandre y Fert. Bramlette y Martini, p. 304, lám. 4, figs. 11-12.
1968. *Zygodiscus diplogrammus* (Deflandre en Deflandre y Fert) Gartner, p. 32, lám. 14, fig. 18; lám. 17, fig. 4; lám. 19, fig. 3; lám. 21, fig. 2; lám. 22, fig. 7; lám. 23, figs. 12-14; lám. 24, fig. 6; lám. 35, figs. 17-18.
1969b. *Zygodiscus diplogrammus* Deflandre. Malumián, p. 121, lám. 2, fig. 4.
1973. *Zygodiscus diplogrammus* (Deflandre en Deflandre y Fert) Gartner. Thierstein, 36, p. 197, lám. 3, fig. 19.
1988. *Zygodiscus diplogrammus* (Deflandre en Deflandre y Fert) Gartner. Erba, p. 274.
1995. *Glaukolithus diplogrammus* (Deflandre) Reinhardt. Concheyro, pp. 58-59, lám. 2, fig. 13.
1996. *Zeugrhabdotus diplogrammus* (Deflandre en Deflandre y Fert) Burnett en Gale *et al.*, p. 606, lám. 6, fig. e.
1999. *Zeugrhabdotus diplogrammus* (Deflandre en Deflandre y Fert) Burnett en Gale *et al.* Burnett, lám. 6.2, fig. 13.
2002. *Zeugrhabdotus diplogrammus* (Deflandre en Deflandre y Fert) Burnett en Gale *et al.* Concheyro y Angelozzi, lám. 1, fig. 10.
2005. *Zeugrhabdotus diplogrammus* (Deflandre en Deflandre y Fert) Burnett en Gale *et al.* Bown, lám. 2, fig. 1.
2005. *Zeugrhabdotus diplogrammus* (Deflandre en Deflandre y Fert) Burnett en Gale *et al.* Lescano, lám. 2, fig. 3.
2009. *Zeugrhabdotus diplogrammus* (Deflandre en Deflandre y Fert) Burnett en Gale *et al.* Lescano y Concheyro, p. 78, lám. 3, figs. 3-4.

Descripción: loxolito elíptico con un escudo externo bicíclico angosto. El área central es amplia y está atravesada por dos barras paralelas que coinciden con el eje menor de la elipse. Al M.O. con luz polarizada es muy birrefringente y se individualizan las dos barras transversales.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto, San Lorenzo.

Dimensiones: 5 - 8 µm.

Distribución estratigráfica y geográfica: Valanginiano – Campaniano. Cenomaniano, Santoniano – Campaniano y Campaniano tardío de Texas (Gartner, 1968). Barremiano tardío - Aptiano del océano Atlántico meridional, Aptiano Albiano del océano Atlántico septentrional, Aptiano – Albiano de Francia, Aptiano de Italia, Valanginiano – Albiano del océano Índico sudoriental (Bralower, et al., 1994). Campaniano del océano Índico occidental (Burnett, 1999), Turoniano – Coniaciano de Nigeria (Gebhardt, 2001), Campaniano del noroeste de Australia (Campbell *et al.*, 2004), Cretácico Temprano de océano Pacífico noroccidental (Bown, 2005), Campaniano - Maastrichtiano de Guatemala (Čepek, 1975), Albiano – Maastrichtiano de Brasil (Beurlen *et al.*, 1994). En Argentina, Barremiano – Campaniano del Plateau de Malvinas (Wise, 1983), Valanginiano tardío - Barremiano de Cuenca Neuquina (Rodríguez y Concheyro,



2005; Hernández *et al.*, 2005; Lescano, 2005; Lescano y Concheyro, 2009), Cretácico Superior de Cuenca del Colorado (Malumián, 1969b, 1970; Malumián y Náñez, 1996), Aptiano de Cuenca Austral (Ronchi y Angelozzi, 1994; Concheyro, 1995; Concheyro y Angelozzi, 2002).

Observaciones: esta especie es muy similar a *Zeugrhabdotus scutula* cuando se observa al microscopio óptico bajo luz polarizada. Sin embargo en *Z. diplogrammus* se observa detalladamente que posee dos barras horizontales paralelas y en cambio en *Z. scutula* sólo se observa una. Algunos ejemplares de *Tranolithus orionatus* pueden asemejarse a *Z. diplogrammus* debido a la muy similar imagen de interferencia que producen sus escudos externos, pero en el caso de *T. orionatus* las estructuras que presenta en el área central son más anchas e invaden más ese espacio.

Roth y Bowdler (1981) trabajando en diferentes localidades del océano Atlántico observaron que *Z. diplogrammus* muestra un patrón de distribución con preferencia por márgenes continentales y mares epicontinentales, de manera que podría ser un buen indicador de paleobatimetría. Así mismo notaron que en aguas de altas latitudes la abundancia relativa de esta especie aumentaba alcanzando proporciones por encima del 25 %.

En este trabajo, esta especie es una de las que presenta una mayor abundancia y continuidad en la columna sedimentaria; siendo un importante elemento de las asociaciones del Albiano al Campaniano en todos los sectores estudiados de Cuenca Austral.

***Zeugrhabdotus elegans* (Gartner, 1968) Burnett en Gale *et al.*, 1996**

Lám. 2, fig. 15; lám. 3, figs. 1-3

1968. *Zygodiscus elegans* Gartner, pp. 32-33, lám. 10, figs. 3-6; lám. 12, figs. 3-4, lám. 27, fig. 1.
1973. *Zygodiscus elegans* Gartner. Thierstein, p. 36, lám. 2, figs. 8-11.
1983. *Reinhardtites elegans* (Gartner) Wise, p. 508.
1988. *Zygodiscus elegans* Gartner. Erba, p. 274.
1988. *Zeugrhabdotus elegans* (Gartner) Mutterlose, p. 198 (Inválido ICBN Art. 32)
1995. *Glaukolithus elegans* (Gartner *emend* Bukry) Thierstein. Concheyro, p. 59, lám. 2, fig. 4
1996. *Zeugrhabdotus elegans* (Gartner) Burnett en Gale *et al.*, p. 606.
1999. *Zeugrhabdotus 'elegans'* (Gartner) Burnett en Gale *et al.* Bown *et al.*, lám. 5.8, figs. 1-4.
2000. *Zygodiscus elegans* Gartner. Simeoni, lám. 51, fig. 12; lám. 52, fig. 1.

Descripción: loxolito elíptico con escudo externo bicíclico. El ciclo interno en vista distal está mucho más desarrollado y compuesto por elementos imbricados. El ciclo externo en vista distal es más angosto y formado por un número mayor de elementos. Atravesando el área central presenta una barra que porta en su parte media una espina compacta formada por elementos paralelos y alargados. Al M.O. con luz polarizada la barra horizontal es fuertemente birrefringente y puede presentar una línea de extinción media paralela al desarrollo de la barra. Con luz paralela en vista distal se observa un área opaca que corresponde a la espina.

Material estudiado: Sur Río Chico, Cañadón Salto.

Dimensiones: 6 - 8 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Barremiano? – Campaniano. Aptiano del océano Atlántico meridional, Albiano de Inglaterra (Bown, *et al.* 1999). Maastrichtiano temprano de Holanda, Túnez y Alabama, Estados Unidos. Campaniano de Texas, Estados Unidos (Gartner, 1968). Aptiano – Albiano de Italia (Erba, 1988). En Argentina, Santoniano – Campaniano del Plateau de Malvinas (Wise, 1983), Valanginiano – Hauteriviense de Cuenca Neuquina (Simeoni, 2000) Turoniano de Cuenca Austral (Concheyro, 1995).

Observaciones: *Z. elegans* puede resultar difícil distinguirlo de otras especies del género, como *Z. scutula* y *Z. diplogrammus* si no se preserva bien la espina de la barra horizontal. En general la figura de interferencia de la barra suele ser más ancha en *Z. elegans* que en las otras especies mencionadas.

***Zeugrhabdotus embergeri* (Noël, 1958) Perch-Nielsen, 1984**

Lám. 3, figs. 4-7

1958. *Discolithus embergeri* Noël, pp. 164-165, lám. 1, fig. 5-8.
1961. *Discolithus embergeri* Noël. Stradner, pp. 80-81, lám. 1, figs. 20-24.
1963. *Parhabdolithus embergeri* (Noël) Stradner, lám. 4, fig. 1.
1966. *Discolithus embergeri* Noël. Stover, p. 142, lám. 2, figs. 13-14.
1973. *Parhabdolithus embergeri* (Noël) Stradner. Thierstein, p. 37.
1984. *Zeugrhabdotus embergeri* (Noël) Perch-Nielsen, p. 44.
1988. *Parhabdolithus embergeri* (Noël) Stradner. Erba, p. 272.
1991. *Parhabdolithus embergeri* (Noël) Stradner. Angelozzi, lám. 1, fig. 1, 3.
1995. *Zeugrhabdotus embergeri* (Noël) Perch-Nielsen. Concheyro, p. 67-68.
1996. *Zeugrhabdotus embergeri* (Noël) Perch-Nielsen. Concheyro y Villa, lám. 1, fig. 22.
1997. *Zeugrhabdotus embergeri* (Noël) Perch-Nielsen. Mostajo y Volkheimer, p. 107, lám. 1, fig. 8.
1999. *Zeugrhabdotus embergeri* (Noël) Perch-Nielsen. Scasso y Concheyro, lám. 3, fig. 5.
1999. *Zeugrhabdotus embergeri* (Noël) Perch-Nielsen. Bown *et al.*, lám. 5.1, fig. 14; lám. 5.8, fig. 5.
1999. *Zeugrhabdotus embergeri* (Noël) Perch-Nielsen. Burnett, lám. 6.2, fig. 23-24.
1999. *Zeugrhabdotus embergeri* (Noël) Perch-Nielsen. Aguirre-Urreta *et al.*, lám. 4, fig. 6.
2005. *Zeugrhabdotus embergeri* (Noël) Perch-Nielsen. Rodríguez, p. 65, lám. 2, fig. 1.
2005. *Zeugrhabdotus embergeri* (Noël) Perch-Nielsen. Lescano, p. 58-59, lám. 2, fig. 2.
2006. *Zeugrhabdotus embergeri* (Noël) Perch-Nielsen. Ballent *et al.*, p. 59, lám. 1, fig. L.
2009. *Zeugrhabdotus embergeri* (Noël) Perch-Nielsen. Lescano y Concheyro, p. 78, lám. 3, fig. 5.

Descripción: loxolito elíptico, grande, con escudo externo bicíclico. Área central amplia atravesada por una barra horizontal ancha y robusta. Al M.O. con luz polarizada el escudo externo es muy birrefringente y se diferencian los dos ciclos. La barra horizontal presenta forma romboidal y es muy birrefringente.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto, San Lorenzo.

Dimensiones: 10 - 18 μm .



Distribución estratigráfica y geográfica: Tithoniano – Maastrichtiano. Aptiano del océano Atlántico meridional (Bown *et al.*, 1999), Cenomaniano de Inglaterra (Burnett, 1999). Albiano superior del océano Atlántico septentrional (Roth y Thierstein, 1972). Aptiano – Albiano de Italia (Erba, 1988). Maastrichtiano de Israel (Moshkovitz, 1967), Albiano – Maastrichtiano de Brasil (Beurlen *et al.*, 1994). En Argentina, Albiano del Plateau de Malvinas (Wise y Wind, 1977). Tithoniano, Valanginiano - Barremiano y Maastrichtiano de Cuenca Neuquina (Angelozzi, 1991; Concheyro, 1995; Mostajo y Volkheimer, 1997; Scasso y Concheyro, 1999; Simeoni, 2000; Ballent *et al.*, 2004, 2006; Rodríguez y Concheyro, 2005; Hernández *et al.*, 2005; Lescano, 2005; Lescano y Concheyro, 2009), Valanginiano – Albiano de Cuenca Austral (Concheyro, 1995; Concheyro y Angelozzi, 2002).

Observaciones: esta especie es fácilmente distinguible de otras especies del género por su tamaño grande y la característica figura de extinción en forma de rombo o en “diamante” de la barra horizontal. Ésta puede cubrir casi toda el área central o dejar espacios abiertos, pero siempre es ancha. Es una especie muy resistente a los procesos tafonómicos.

***Zeugrhabdotus erectus* (Deflandre en Deflandre y Fert, 1954) Reinhardt, 1965**

Lám. 3, figs. 8-10

1954. *Zygoolithus erectus* Deflandre en Deflandre y Fert, p. 150, lám. 15, figs. 14-17.
 1965. *Zeugrhabdotus erectus* (Deflandre en Deflandre y Fert) Reinhardt, p. 37
 1965. *Zygoolithus erectus* Deflandre en Deflandre y Fert. Manivit, p. 191, lám. 2, figs. 12a-b.
 1965a. *Zygoolithus bussoni* Noël, p. 3, figs. 1a-c.
 1965a. *Discolithus salillum* Noël, p. 4, figs. 5-6.
 1965a. *Zygoolithus erectus* Deflandre en Deflandre y Fert. Noël, p. 3, fig. 2.
 1965b. *Zygoolithus erectus* Deflandre en Deflandre y Fert. Noël, p. 62, lám. 1, figs. 3-4.
 1966a. *Zygoolithus erectus* Deflandre en Deflandre y Fert. Reinhardt, p. 40, lám. 15, fig. 13.
 1966. *Zygoolithus erectus* Deflandre en Deflandre y Fert. Stover, p. 147, lám. 3, figs. 19-20.
 1968. *Zygoolithus erectus* Deflandre en Deflandre y Fert. Stradner *et al.*, pp. 34-35, lám. 25, figs. 1-2.
 1995. *Zeugrhabdotus erectus* (Deflandre en Deflandre y Fert) Reinhardt. Simeoni, p. 257.
 1996. *Zeugrhabdotus erectus* (Deflandre en Deflandre y Fert) Reinhardt. Burnett en Gale *et al.*, p. 606, lám. 6, fig. b.
 1999. *Zeugrhabdotus erectus* (Deflandre en Deflandre y Fert) Reinhardt. Burnett, lám. 6.2, fig. 30c-d.
 1999. *Zeugrhabdotus erectus* (Deflandre en Deflandre y Fert) Reinhardt. Scasso y Concheyro, lám. 3, fig. 6.
 2000. *Zeugrhabdotus erectus* (Deflandre en Deflandre y Fert) Reinhardt. Simeoni, pp. 34-35, lám. 9, figs. 4-5; lám. 21, figs. 10-11; lám. 42, fig. 3.
 2003. *Zeugrhabdotus erectus* (Deflandre en Deflandre y Fert) Reinhardt. Herrle y Mutterlose, lám. 8, figs. W-X.
 2005. *Zeugrhabdotus erectus* (Deflandre en Deflandre y Fert) Reinhardt. Bown, p. 25, lám. 2, figs. 13-18.
 2009. *Zeugrhabdotus erectus* (Deflandre en Deflandre y Fert) Reinhardt. Lescano y Concheyro, pp. 78-79, lám. 3, fig. 6.

Descripción: loxolito elíptico pequeño con un escudo externo unicíclico muy desarrollado y compuesto por elementos fuertemente imbricados. El área central está atravesada por una barra horizontal que en vista distal puede presentar en su punto medio un botón o un tubo. Al M.O. con luz polarizada el escudo externo es birrefringente y el patrón de extinción que genera se continúa ininterrumpidamente con la barra horizontal que ocupa el área central. Esta barra es birrefringente en todo su recorrido pero puede presentar una línea de extinción en su punto medio, de manera que se observa como dos salientes opuestos que no llegan a tocarse.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto, San Lorenzo.

Dimensiones: 3 - 4 µm.

Distribución estratigráfica y geográfica: Pliensbachiano - Maastrichtiano. Coniaciano de Checoslovaquia, Cenomaniano de Inglaterra (Burnett, 1999). Aptiano tardío de Francia meridional (Herrle y Mutterlose, 2003), Campaniano - Maastrichtiano del océano Índico occidental (Lees, 2007). En Argentina, Tithoniano y Valanginiano – Hauteriviano de Cuenca Neuquina (Simeoni, 1995; 2000; Scasso y Concheyro, 1999; Ballent *et al.*, 2004, 2006; Lescano y Concheyro, 2009).

Observaciones: esta especie es fácil de diferenciar de otras especies de *Zeugrhabdotus* debido a su pequeño tamaño y su figura de interferencia simple. Es una especie común durante todo el Cretácico de Cuenca Austral.

Zeugrhabdotus noeliae Rood *et al.*, 1971

Lám. 3, fig. 11

1971. *Zeugrhabdotus noeli* Rood *et al.*, pp. 252-253, lám. 1, fig. 4.
1978. *Zygodiscus noeli* (Rood *et al.*) Taylor, p. 200.
1982. *Zygodiscus noeli* (Rood *et al.*) Taylor. Hamilton, p. 32, lám. 3.1, fig. 11.
1982. *Zygodiscus noelae* (Rood *et al.*) Taylor en Crux *et al.*, p. 99.
1982. *Zygodiscus noelae* (Rood *et al.*) Taylor. Crux, p. 112, lám. 4.4, figs. 2, 3.
1999. *Zeugrhabdotus noeliae* Rood *et al.* Burnett, lám. 6.2, figs. 19a-b.
1999. *Zeugrhabdotus noeliae* Rood *et al.* Bown *et al.*, lám 5.1, fig. 15.
2005. *Zeugrhabdotus noeliae* Rood *et al.* Bown, lám. 2, figs. 31-33.

Descripción: loxolito elíptico de tamaño mediano. Escudo externo bicíclico, con un área central amplia y una barra horizontal compleja alineada al eje menor de la elipse. En la parte media la barra central porta un botón o espina. Al M.O. con luz polarizada el escudo externo es birrefringente y la barra media presenta un patrón de interferencia complejo con expansiones laterales cuando se aproxima a la parte interna del escudo externo. En la parte media de la barra se observa un patrón cuadrangular que corresponde con la raíz del botón.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto, San Lorenzo.

Dimensiones: 6 - 10 µm.

Distribución estratigráfica y geográfica: Jurásico a Santoniano. Barremiano del norte de Alemania (Bown *et al.*, 1999), Cenomaniano de Inglaterra (Burnett, 1999), Santoniano del océano Índico occidental (Lees, 2007).



Observaciones: *Zeugrhabdotus noeliae* presenta similitudes con *Placozygus sigmoides* cuando se observa al microscopio con luz polarizada. Pero *Z. noeliae* se diferencia por la figura de interferencia que produce el botón apoyado en la parte media de la barra horizontal. Visto a 90° se aprecia mejor porque éste interrumpe de modo más marcado el patrón de interferencia de la barra central.

***Zeugrhabdotus pseudanthophorus* (Bramlette y Martini, 1964) Perch-Nielsen, 1984**

1964. *Zygodiscus? pseudanthophorus* Bramlette y Martini, p. 303, lám. 3, fig. 17; lám. 4, fig. 17-18.
1968. *Zygodiscus pseudanthophorus* Bramlette y Martini. Gartner, pp. 33-34, lám. 2, figs. 25-26; lám. 3, fig. 14, lám. 13, figs. 6-7.
1984. *Zeugrhabdotus pseudanthophorus* (Bramlette y Martini) Perch-Nielsen, p. 44.
1985a. *Zeugrhabdotus pseudanthophorus* (Bramlette y Martini) Perch-Nielsen. Perch-Nielsen, p. 409, lám. 84, figs. 7-8.
2007. *Zeugrhabdotus pseudanthophorus* (Bramlette y Martini) Varol y Girgis. Lees, p. 41, lám. 7, figs. 13-18.

Descripción: loxolito elíptico y grande, con el escudo externo expandido y robusto. El área central es atravesada por una barra horizontal compleja. Algunos ejemplares portan una espina de hasta 23 micrones de largo en la parte media de la barra horizontal.

Material estudiado: Cerro Redondo.

Dimensiones: 9 - 14 µm.

Distribución estratigráfica y geográfica: Campaniano – Maastrichtiano. Maastrichtiano de Holanda, Dinamarca, sudoeste de Francia, Túnez, Alabama y Arkansas, Estados Unidos (Gartner, 1968), Campaniano - Maastrichtiano del océano Índico occidental (Lees, 2007). En Argentina, Maastrichtiano de Cuenca Neuquina (Keller *et al.*, 2007).

Observaciones: *Zeugrhabdotus pseudanthophorus* presenta un puente más angosto que *Z. embergeri*, y algunos autores lo consideran sinónimos. En este trabajo, sólo en una muestra del Coniaciano/Santoniano de Cerro Redondo se reconoció esta especie, probablemente caída de niveles superiores.

***Zeugrhabdotus scutula* (Bergen, 1994) Rutledge y Bown, 1996**

Lám. 3, figs. 12-14; lám. 27, fig. 1

1994. *Reinhardtites scutula* Bergen, pp. 64, 69, lám. 1, figs. 24a-c, 25a-b.
1996. *Zeugrhabdotus scutula* (Bergen) Rutledge y Bown, p. 56.
1999. *Zeugrhabdotus scutula* (Bergen) Rutledge y Bown. Burnett, lám. 6.2, figs. 14b-15, 20.
1999. *Zeugrhabdotus scutula* (Bergen) Rutledge y Bown. Bown *et al.*, lám. 5.1, fig. 16; lám. 5.8, fig. 6.

Descripción: loxolito elíptico, mediano a grande, con escudo externo bicíclico. Área central amplia atravesada por una barra horizontal compleja, paralela o ligeramente en ángulo con el eje menor de la elipse. Al M.O. con

luz polarizada tanto el escudo externo como la barra horizontal son birrefringentes y en algunos casos se puede observar una fina línea de extinción entre los dos ciclos del escudo externo.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto, San Lorenzo.

Dimensiones: 8 - 10 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Hauteriviano - Santoniano. Turoniano de Inglaterra y Santoniano del centro de Estados Unidos (Burnett, 1999).

Observaciones: esta especie es fácil de reconocer por su tamaño y área central amplia. Bajo luz polarizada presenta una birrefringencia pareja en la barra horizontal y el escudo externo. En Cuenca Austral es una especie frecuente en las asociaciones del Albiano al Campaniano.

Zeugrhabdotus sp. 1 sp. nov.

Lám. 4, figs. 4-7

Descripción: loxolito grande, elíptico, con escudo externo bicíclico, angosto. Área central amplia atravesada por dos barras paralelas y oblicuas al eje principal de la elipse. Al M.O. con luz polarizada el anillo externo y las barras oblicuas son birrefringentes.

Material estudiado: Sur Río Chico, Cañadón Salto, San Lorenzo.

Dimensiones: 9 - 10 μm .

Observaciones: esta especie se diferencia de otras del género por las dos barras paralelas dispuestas oblicuamente. Se lo identificó en asociaciones del Albiano y Cenomaniano de las localidades de Sur Río Chico y Cañadón Salto.

***Zeugrhabdotus trivectis* Bergen, 1994**

Lám. 3, fig. 15

1994. *Zeugrhabdotus trivectis* Bergen, p. 65, lám. 1, figs. 26a-b, 27a-c.

1999. *Zeugrhabdotus trivectis* Bergen. Burnett, lám. 6.2, figs. 30a-b.

1999. *Zeugrhabdotus trivectis* Bergen. Bown *et al.*, lám. 5.8, fig. 7.

Descripción: loxolito pequeño, con escudo externo bicíclico y área central amplia. Atravesando el área central se dispone una barra transversal sencilla y delgada. Al M.O. con luz polarizada la barra transversal muestra



escasa birrefringencia o nula. El escudo externo se observa como un anillo externo completo y un segundo anillo interno, interrumpido por entre 5 a 6 líneas de extinción.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto, San Lorenzo.

Dimensiones: 3 - 5 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Valanginiano – Maastrichtiano. Maastrichtiano de Sud África (Burnett, 1999). Hauteriviano tardío del Mar del Norte (Bown *et al.*, 1999)

Observaciones: es una especie frecuente en las asociaciones del Cretácico de Cuenca Austral y de fácil determinación debido a su patrón de birrefringencia tan particular y su pequeño tamaño. Lo más distintivo resulta la poca birrefringencia que presenta la barra transversal bajo luz polarizada.

Zeugrhabdotus xenotus (Stover, 1966) Burnett en Gale *et al.*, 1996

Lám. 3, figs. 1-3

1966. *Zygodiscus xenotus* Stover, p. 149. lám. 4, figs. 16-17, lám. 9, fig. 2.
1976. *Zygodiscus xenotus* (Stover) Hill, p. 163, lám. 12, fig. 38-46, lám. 15, fig. 29.
1988. *Zygodiscus xenotus* (Stover) Hill. Erba, p. 274.
1996. *Zeugrhabdotus xenotus* (Stover) Burnett en Gale *et al.*, p. 606, lám. 6, fig. f.
1999. *Zeugrhabdotus xenotus* (Stover) Burnett en Gale *et al.* Burnett, lám. 6.2, fig. 25b-c.
1999. *Zeugrhabdotus xenotus* (Stover) Burnett en Gale *et al.* Bown *et al.*, lám. 5.8, figs. 8-10.
2005. *Zeugrhabdotus xenotus* (Stover) Burnett en Gale *et al.* Lescano, p. 59-60.
2009. *Zeugrhabdotus xenotus* (Stover) Burnett en Gale *et al.* Lescano y Concheyro, p. 79, lám. 3 fig. 7.

Descripción: loxolito elíptico con escudo externo bicíclico. El área central está atravesada por dos barras transversales que generalmente portan una espina corta y hueca. Al M.O. con luz polarizada los dos ciclos del escudo externo forman un patrón de birrefringencia como dos anillos concéntricos torcidos de un ancho similar, y las dos barras transversales son birrefringentes e independientes.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto, San Lorenzo.

Dimensiones: 5 - 8 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Valanginiano – Cenomaniano. Albiano de Inglaterra (Burnett, 1999; Bown *et al.*, 1999). Aptiano – Albiano de Italia (Erba, 1988). En Argentina, Valanginiano tardío - Hauteriviano temprano de Cuenca Neuquina (Rodríguez y Concheyro, 2005; Hernández *et al.*, 2005; Lescano, 2005; Lescano y Concheyro, 2009).

Observaciones: esta especie se diferencia muy bien de otras especies del género por su particular patrón de interferencia en forma de anillos concéntricos en el escudo externo y por la presencia de dos barras transversales independientes.

Género *Reinhardtites* Perch-Nielsen, 1968

Diagnosis: anillo externo unicíclico muy ancho. Área central angosta con una barra transversal cubriéndola en su casi totalidad.

Especie tipo: *Rhabdolithus anthophorus* Deflandre, 1959

Reinhardtites anthophorus (Deflandre, 1959) Perch-Nielsen, 1968

Lám. 4, figs. 8-10

1959. *Rhabdolithus anthophorus* Deflandre, p. 137, lám. 1, figs. 21-22.
1964. *Cretarhabdus? anthophorus* (Deflandre) Bramlette y Martini, p. 299, lám. 3, figs. 1-4.
1968. *?Chiastozygus anthophorus* (Deflandre) Gartner, lám. 15, figs. 5a-b, 6, 7a-c (*partim*).
1968. *Reinhardtites anthophorus* (Deflandre) Perch-Nielsen, pp. 38-39, lám. 5, figs. 1, 5-6.
1969. *Zygodiscus meudini* Bukry, p. 60, lám. 35, figs. 5-8.
1977. *Zygodiscus anthophorus* (Deflandre) Wind y Wise en Wise y Wind, pp. 308-309, lám. 43, figs. 1-4.
1995. *Reinhardtites anthophorus* (Deflandre) Perch-Nielsen. Concheyro, p. 65, lám. 1, figs. 13-14.
1999. *Reinhardtites anthophorus* (Deflandre) Perch-Nielsen. Burnett, lám. 6.2, figs. 10, 14a.
2004. *Reinhardtites anthophorus* (Deflandre) Perch-Nielsen. Campbell *et al.*, p. 860, lám. 9, fig. e.
2006. *Reinhardtites anthophorus* (Deflandre) Perch-Nielsen. Pérez Panera y Angelozzi, p. 565, lám. 4, fig. V.

Descripción: loxolito elíptico con anillo externo bicíclico. El ciclo externo ancho formado por placas subrectangulares y el ciclo interno angosto conformado por placas irregulares. Área central reducida y atravesada por una barra horizontal paralela o subparalela al eje menor de la elipse. La barra horizontal está formada por un par de procesos centrales compuestos que portan un vástago, generalmente fragmentado, donde se interceptan.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, San Lorenzo.

Dimensiones: 7 - 9 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Turoniano (?) – Campaniano. Campaniano de Polonia, Maastrichtiano temprano de Holanda, Túnez y Alabama, Estados Unidos (Bramlette y Martini, 1964), Campaniano de Texas (Gartner, 1968), Campaniano de Francia (Bukry, 1969), Campaniano del océano Índico occidental y Santoniano de Mississippi, Estados Unidos (Burnett, 1999), Turoniano - Campaniano de Ecuador (Vallejo *et al.*, 2002), Santoniano - Campaniano de Brasil (Beurlen *et al.*, 1994; Scarparo Cunha *et al.*, 1997). En Argentina, Campaniano y Maastrichtiano inferior del océano Atlántico sur, Plateau de Malvinas y océano



Atlántico sudoccidental (Wise y Wind, 1977), Campaniano de Cuenca del Colorado (Pérez Panera y Angelozzi, 2006) Campaniano de Cuenca Austral (Concheyro, 1995; Concheyro y Angelozzi, 2002; Pérez Panera, 2009).

Observaciones: esta especie es fácil de diferenciar de otras especies del género por presentar un escudo externo bicíclico y un área central considerablemente menos invadida por el proceso central. Al M.O. con luz polarizada el escudo externo evidencia su naturaleza bicíclica a través de una línea de extinción que divide los ciclos interno y externo. *R. anthophorus* es un marcador importante del Campaniano. Su extinción en el registro geológico marca el techo de la zona CC 22 (Campaniano tardío) de la biozonación de Sissingh (1977). Burnett (1999) la considera un importante marcador para la subzona que ella define, UC15a (Campaniano tardío) en la “Provincia Austral” del Océano Índico.

En Cuenca Austral es una especie importante en las asociaciones del Campaniano, que se registró en casi todas las localidades estudiadas.

***Reinhardtites levis* Prins y Sissingh en Sissingh, 1977**

Lám. 4, fig. 11

1968. *Reinhardtites anthophorus* (Deflandre) Perch-Nielsen, lám. 5, figs. 2-4, 7-8; text.figs. 13-14. (*partim*).

1973. *Zygodiscus* sp. Risatti, lám. 10, figs. 18-19.

1977. *Reinhardtites levis* Prins y Sissingh en Sissingh, p. 61, lám. 1, figs. 1-3.

1999. *Reinhardtites levis* Prins y Sissingh en Sissingh. Burnett, lám. 6.2, figs. 8-9.

2004. *Reinhardtites levis* Prins y Sissingh en Sissingh. Campbell *et al.*, p. 860, lám. 9, figs. G-H.

Descripción: loxolito elíptico con anillo externo unicíclico ancho. Área central reducida y atravesada por una barra transversal, paralela al eje menor de la elipse. La barra transversal presenta forma de diamante. Al M.O. el anillo externo es muy birrefringente e invade el área central. La barra transversal presenta una birrefringencia variable y completa el cierre total o parcial del área central.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico.

Dimensiones: 8 - 11 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Campaniano – Maastrichtiano. Campaniano del océano Índico occidental y Campaniano – Maastrichtiano del océano Índico septentrional (Burnett, 1999), Campaniano tardío – Maastrichtiano temprano de Brasil (Scarparo Cunha *et al.*, 1997). En Argentina, Campaniano de Cuenca Austral (Pérez Panera, 2009).

Observaciones: esta especie es similar a *Reinhardtites anthophorus* pero se diferencia fácilmente por su área central reducida y una barra transversal más compacta con forma de diamante. En Cuenca Austral es una especie frecuente en las asociaciones Campaniano tardío – Maastrichtiano temprano.

Género *Tranolithus* Stover, 1966

Diagnosis: murolito con área central atravesada por dos a cuatro placas. En algunas especies forman una barra transversal.

Especie tipo: *Tranolithus manifestus* Stover, 1966

Tranolithus gabalus Stover, 1966

Lám. 4, figs. 12-13

1966. *Tranolithus gabalus* Stover, p. 146, lám. 4 fig. 22; lám. 9, fig. 5.

1973. *Tranolithus gabalus* Stover. Thierstein, p. 38.

1999. *Tranolithus gabalus* Stover. Bown *et al.*, lám. 5.7, fig. 25.

1999. *Tranolithus gabalus* Stover. Burnett, lám. 6.2, figs. 4b-c.

2005. *Tranolithus gabalus* Stover. Bown, lám. 1, fig. 31.

Descripción: loxolito elíptico con escudo externo unicíclico angosto. Área central amplia pero ocupada por dos procesos laterales subrectangulares grandes que al tocarse en la zona media del área central conforman una barra transversal. Al M.O. con luz polarizada los procesos laterales presentan una fuerte birrefringencia y se desarrolla entre ellos dos una línea de extinción a través de la cual se evidencia el contacto entre los mismos.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Cañadón Salto.

Dimensiones: 5 - 7 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Valanginiano temprano – Maastrichtiano. Cenomaniano del sur de Francia e Inglaterra (Burnett, 1999). Aptiano del océano Atlántico septentrional (Bown *et al.*, 1999), Albiano del océano Pacífico noroccidental (Bown, 2005), Albiano – Campaniano de Brasil (Beurlen *et al.*, 1994), Aptiano tardío de Brasil (Scarparo Cunha y Koutsoukos, 1998).

Observaciones: los ejemplares aquí estudiados presentan un tamaño ligeramente menor al que Stover (1966) adjudicó para esta especie.



***Tranolithus minimus* (Bukry, 1969) Perch-Nielsen, 1984**

1969. *Zygodiscus minimus* Bukry, p. 61, lám. 35, figs. 9-11.
1984. *Tranolithus minimus* (Bukry) Perch-Nielsen, p. 44.
1999. *Tranolithus minimus* (Bukry) Perch-Nielsen. Burnett, lám. 6.2, fig. 5.
2004. *Tranolithus minimus* (Bukry) Perch-Nielsen. Aguado *et al.*, lám. 6, figs. 39-40.

Descripción: loxolito elíptico unicíclico. Este ciclo está formado por una serie de elementos pequeños, imbricados dextalmente e inclinados en sentido horario. El margen del anillo es aserrado. Presenta un área central amplia ocupada casi completamente por dos procesos centrales que soportan, en el medio del área central, un vástago complejo. Al M.O. con luz polarizada se observa el anillo del escudo externo y el área central totalmente ocupada por los dos procesos centrales que presentan una birrefringencia pobre y variable.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico.

Dimensiones: 4 - 5 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Santoniano – Maastrichtiano. Santoniano de Texas (Bukry, 1969), Maastrichtiano de Haití (Aguado *et al.*, 2004). En Argentina, Campaniano de Cuenca Austral (Pérez Panera, 2009).

Observaciones: *T. minimus* se diferencia claramente de otras especies del mismo género por su pequeño tamaño y la marcada expansión de los procesos centrales en toda el área central.

***Tranolithus orionatus* (Reinhardt, 1966a) Reinhardt, 1966b**

Lám. 4, fig. 14; lám. 27, fig. 3

- 1966a. *Discolithus orionatus* Reinhardt, p. 42, lám. 23, figs. 22, 31-33.
1966b. *Tranolithus orionatus* (Reinhardt) Reinhardt, p. 522.
1970. *Zygostephanus orionatus* (Reinhardt) Hoffmann, p. 178, lám. 1, fig. 5; lám. 2, fig. 3.
1973. *Tranolithus orionatus* (Reinhardt) Reinhardt. Thierstein, p. 38, lám. 4, figs. 12-15.
1977. *Tranolithus orionatus* (Reinhardt) Reinhardt. Wise y Wind, p. 307, lám. 57, figs. 1-4.
1999. *Tranolithus orionatus* (Reinhardt) Reinhardt. Bown *et al.*, lám. 5.7, figs. 26-27.
1999. *Tranolithus orionatus* (Reinhardt) Reinhardt. Burnett, lám. 6.2, figs. 6-7.
2005. *Tranolithus orionatus* (Reinhardt) Reinhardt. Bown, lám. 1, fig. 33.

Descripción: loxolito elíptico de tamaño medio. Área central amplia ocupada por cuatro procesos centrales subrectangulares que forman una barra transversal. Algunos ejemplares bien preservados presentan una red de barras laterales proximales. Al M.O. con luz polarizada el escudo externo es birrefringente y se observan las cuatro placas centrales.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto, San Lorenzo.

Dimensiones: 6 - 9 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Albiano – Maastrichtiano. Cenomaniano del sudeste de Francia y Coniaciano de Checoslovaquia (Burnett, 1999). Albiano tardío de Inglaterra (Bown *et al.*, 1999). Albiano medio del océano Pacífico noroccidental (Bown, 2005). Turoniano - Santoniano del océano Índico meridional (Thierstein, 1974), Maastrichtiano de Madagascar (Perch-Nielsen y Pomerol, 1973), Albiano – Maastrichtiano de Brasil (Beurlen *et al.*, 1994; Scarparo Cunha *et al.*, 1997). En Argentina, Albiano – Campaniano del Plateau de Malvinas (Wise y Wind, 1977), Campaniano de Cuenca Austral (Pérez Panera, 2009).

Observaciones: *Tranolithus orionatus* puede presentar dificultades para su determinación si el material no está muy bien preservado. En algunos casos puede confundirse con *Zeugrhabdotus diplogrammus* cuando se observa la muestra bajo luz polarizada. Sin embargo en el caso de *T. orionatus* la barra transversal que atraviesa el área central es más ancha que en *Z. diplogrammus*. Además, en esta última especie, la barra central está constituida por dos puentes paralelos continuos, y en *T. orionatus* la barra central está formado por cuatro proyecciones que se tocan en la parte media del área central. Si el material está en muy buen estado las barras laterales proximales de *T. orionatus* hacen que sea inconfundible. En Cuenca Austral es una especie ampliamente distribuida durante el Cretácico Temprano y Tardío.

Género *Chiastozygus* Gartner, 1968

Digamosis: área central con una cruz diagonal de construcción variable. Formas uni y bicíclicas.

Especie tipo: *Zygodiscus? amphipons* Bramlette y Martini, 1964

Chiastozygus amphipons (Bramlette y Martini, 1964) Gartner, 1968

1964. *Zygodiscus? amphipons* Bramlette y Martini, p. 302, lám. 4, figs. 9-10.

1968. *Chiastozygus amphipons* (Bramlette y Martini) Gartner, p. 26-26, lám. 8, figs. 11-14; lám. 11, fig. 9; lám. 22, figs. 10-11.

1969. *Chiastozygus amphipons* (Bramlette y Martini) Gartner. Bukry, p. 49, lám. 26, figs. 8-9.

1985a. *Chiastozygus amphipons* (Bramlette y Martini) Gartner. Perch-Nielsen, p. 364, lám. 29, figs. 3-4.

1995. *Chiastozygus amphipons* (Bramlette y Martini) Gartner. Concheyro, p. 54, lám. 1, fig. 7.

Descripción: loxolito elíptico con escudo externo bicíclico. Área central moderadamente amplia, cubierta por una cruz central dispuesta diagonalmente con respecto a los ejes principales de la elipse. En el centro de la cruz puede desarrollarse un vástago hueco. Al M.O. con luz polarizada se observa el escudo externo bicíclico, evidenciado por una delgada línea de extinción entre los dos ciclos que son fuertemente birrefringentes. La



cruz central también presenta una fuerte birrefringencia y en algunos ejemplares se observa un angostamiento discreto de las barras que la forman cuando se van acercando al contacto con el anillo externo.

Material estudiado: Cerro Redondo.

Dimensiones: 4 - 6 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Santoniano – Maastrichtiano. Maastrichtiano de Holanda, Dinamarca, sudoeste de Francia, Túnez, Alabama y Arkansas, Estados Unidos (Bramlette y Martini, 1964) Coniaciano – Campaniano temprano de Texas (Gartner, 1968), Campaniano del noroeste de Australia (Campbell *et al.*, 2004), Coniaciano – Maastrichtiano de Brasil (Beurlen *et al.*, 1994). En Argentina, Campaniano – Maastrichtiano de cuencas Neuquina y Austral costa afuera (Concheyro, 1995; Keller *et al.*, 2007).

Observaciones: esta especie puede ser diferenciada de otras especies del género a partir de la estructura compacta de la cruz central. Visto bajo luz polarizada presenta una birrefringencia muy marcada y un aspecto muy masivo en el centro. En Cuenca Austral sólo se lo reconoció con seguridad en el Albiano de Cerro Redondo.

Chiastozygus bifarius Bukry, 1969

1969. *Chiastozygus bifarius* Bukry, p. 49, lám. 26, figs. 10-12.

1982. *Helicolithus bifarius* (Bukry) Crux en Crux *et al.*, p. 98.

1982. *Helicolithus bifarius* (Bukry) Crux. Crux, p. 116, lám. 5.3, figs. 6, 10.

1985a. *Chiastozygus bifarius* Bukry. Perch-Nielsen, p. 364, lám. 29, fig. 27.

1999. *Chiastozygus bifarius* Bukry. Burnett, lám. 6.3, fig. 4.

Descripción: loxolito elíptico con anillo ancho unicíclico. Área central amplia y ocupada por una cruz ortogonal orientada en las bisectrices de los ángulos formados por los ejes principales de la elipse. Las barras que forman la cruz central son anchas y están formadas cada una por un par de conjuntos de elementos paralelos. Este tipo de conformación de las barras forma un patrón de birrefringencia con una línea de extinción media en cada uno de los brazos de la cruz cuando se observa bajo M.O. con luz polarizada. El centro de la cruz soporta un vástago cilíndrico pequeño.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico.

Dimensiones: 5 - 6 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Albiano – Maastrichtiano. Santoniano de Texas (Bukry, 1969). Cenomaniano del Sudeste de Francia (Burnett, 1999). En Argentina, Campaniano de Cuenca del Colorado (Pérez Panera y Angelozzi, 2006) y Campaniano de Cuenca Austral (Pérez Panera, 2009).

Observaciones: la característica más sobresaliente de esta especie para su determinación es la sutura media que presenta paralela a los ejes de los brazos de la cruz central. Este rasgo se observa como una línea de extinción a lo largo de los brazos de la cruz bajo luz polarizada.

***Chiastozygus fessus* (Stover, 1966) Shafik, 1979**

1966. *Discolithus fessus* Stover, p. 142-143, lám. 2, figs. 17-21; lám. 8, fig. 16.
1968. *Glaukolithus fessus* (Stover) Perch-Nielsen, p. 34, lám. 4, figs. 20-23.
1978. *Chiastozygus fessus* (Stover) Shafik, p. 223. (Inválido ICBN Art. 33)
1979. *Chiastozygus fessus* (Stover) Shafik, p. C-5.
1985a. *Chiastozygus fessus* (Stover) Shafik. Perch-Nielsen, p. 364, lám. 29, figs. 24-26.
2004. *Chiastozygus fessus* (Stover) Shafik. Campbell *et al.*, p. 860, lám. 7, fig. w.

Descripción: loxolito elíptico con anillo externo bicíclico. El espesor del ciclo externo es moderado y el del ciclo interno puede variar según el espécimen. El área central es variable, dependiendo del desarrollo del ciclo interno del anillo externo y está ocupada por una cruz central alineada a 45° con respecto a los ejes principales de la elipse. Los brazos de la cruz central están formados por un par de elementos dispuestos paralelamente y en el centro de la cruz se desarrollan cuatro placas diminutas. Al M.O. con luz polarizada se observan los dos ciclos del anillo externo divididas por una fina línea de extinción. En ejemplares bien preservados se observan las plaquitas sobre el centro de la cruz central, que brillan con mayor birrefringencia que los elementos de la cruz.

Material estudiado: Sur Río Chico.

Dimensiones: 7 - 10 µm.

Distribución estratigráfica y geográfica: Cenomaniano – Maastrichtiano. Cenomaniano – Santoniano de Francia y Holanda (Stover, 1966). Santoniano del oeste de Australia (Shafik, 1978), Campaniano-Maastrichtiano del Noroeste de Australia (Campbell *et al.*, 2004).

Observaciones: al M.O. bajo luz polarizada esta especie puede resultar muy similar a *Chiastozygus bifarius* debido a la característica línea de extinción que se forma a lo largo del medio de los brazos de la cruz. Sin embargo en *Chiastozygus fessus* se observa el anillo externo bicíclico y en la mayoría de los casos, también las cuatro placas centrales que se disponen en la cruz, si los ejemplares están bien preservados.



***Chiastozygus garrisonii* Bukry, 1969**

Lám. 4, fig. 15

1969. *Chiastozygus garrisonii* Bukry, p. 49-50, lám. 27, figs. 5-6.

1995. *Chiastozygus garrisonii* Bukry. Concheyro, pp. 54-55, lám. 1, figs. 9-12; lám. 3, fig. 2.

1996. *Chiastozygus garrisonii* Bukry. Concheyro y Villa, lám. 1, fig. 10.

1999. *Chiastozygus garrisonii* Bukry. Burnett, p. 170.

Descripción: loxolito subelíptico con anillo externo unicíclico y angosto. El área central es amplia y se encuentra atravesada por una cruz no ortogonal, a 45° con respecto a los ejes principales de la elipse; de manera que se generan dos aberturas pequeñas coincidentes con el eje menor de la elipse y dos aberturas mayores con el eje mayor. Las aberturas que se forman tienen contornos circulares. Las barras de la cruz son angostas y están formadas por entre 4 y 5 elementos paralelos y alargados que se expanden cuando contactan el anillo externo. En el centro de la cruz se erige un vástago hueco.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico.

Dimensiones: 6 - 8 µm.

Distribución estratigráfica y geográfica: Campaniano – Maastrichtiano. Campaniano de Texas (Bukry, 1969). Campaniano – Maastrichtiano del noroeste de Australia (Campbell *et al.*, 2004). En Argentina, Campaniano de Cuenca Neuquina (Concheyro, 1995; Concheyro y Villa, 1996), Campaniano de Cuenca Austral (Pérez Panera, 2009), Maastrichtiano de Cuenca Austral (Concheyro y Angelozzi, 2002).

Observaciones: esta especie se caracteriza por las grandes aberturas en el área central producto de la delgadez del anillo externo y la cruz central. Al M.O. bajo luz polarizada todos sus elementos muestran una fuerte birrefringencia.

***Chiastozygus litterarius* (Górka, 1957) Manivit, 1971**

Lám. 5, figs. 1-3

1957. *Discolithus litterarius* Górka, p. 251, 274, lám. 3, fig. 3.

1967. *Zygoolithus litterarius* (Górka) Reinhardt y Górka, p. 249, lám. 33, fig. 7.

1968. *Zygoolithus litterarius* (Górka) Stover *et al.*, p. 39, lám. 34, figs. 1-7.

1970. *Zygostephanos litterarius* (Górka) Hoffmann, p. 177, fig. 4; lám. 5, fig. 4; lám. 6, fig. 4b; lám. 10, fig. 1.

1971. *Chiastozygus litterarius* (Górka) Manivit, p. 92, lám. 4, figs. 1-5.

1973. *Chiastozygus litterarius* (Górka) Manivit. Thierstein, pp. 35-36.

1984. *Chiastozygus litterarius* (Górka) Manivit. Malumán *et al.*, p. 515, lám. 1, fig. 7.

1985a. *Chiastozygus litterarius* (Górka) Manivit. Perch-Nielsen, p. 361, lám. 29, fig. 5-9.

1995. *Chiastozygus litterarius* (Górka) Manivit. Concheyro, p. 55, lám. 12, fig. 5; lám. 13, figs. 9-10.

Descripción: loxolito elíptico con escudo externo unicíclico y área central amplia. El área central está atravesada por una cruz ortogonal dispuesta a 45° de los ejes principales de la elipse. La cruz es relativamente angosta y en consecuencia deja cuatro grandes aberturas en el área central. Al M.O. con luz polarizada tanto el anillo externo como la cruz central presentan una buena birrefringencia.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto, San Lorenzo.

Dimensiones: 5 - 9 µm.

Distribución estratigráfica y geográfica: Barremiano – Maastrichtiano. Maastrichtiano de Dinamarca, sudoeste de Francia, Túnez y Estados Unidos; Alabama y Arkansas (Bramlette y Martini, 1964). Aptiano – Turoniano de Francia (Manivit, 1971). Albiano de Inglaterra (Crux, 1991b). Santoniano – Campaniano de Texas, Albiano del océano Atlántico sudoccidental (Wise y Wind, 1977). Maastrichtiano de Polonia (Perch-Nielsen, 1985a), Albiano – Maastrichtiano de Brasil (Beurlen *et al.*, 1994). En Argentina, Maastrichtiano de Cuenca Neuquina (Concheyro, 1995) y Albiano de Cuenca Austral (Concheyro, 1995 y Concheyro y Angelozzi, 2002).

Observaciones: esta especie suele ser utilizada en sentido amplio y ejemplares mal preservados del género *Stauroolithites* son determinados como *S. litterarius*. Incluso en esta especie suele incluirse a *Tegumentum stradneri* Thierstein en Roth y Thierstein, 1972 (Concheyro, 1995).

***Chiastozygus platyrhethus* Hill, 1976**

Lám. 5, figs. 4-5

1976. *Chiastozygus platyrhethus* Hill, p. 129, lám. 4, figs. 4-6.

1985a. *Chiastozygus platyrhethum* Hill. Perch-Nielsen, p. 361, lám. 29, figs. 1-2.

1999. *Chiastozygus platyrhethus* Hill. Burnett, lám. 6.3, fig. 1.

Descripción: loxolito elíptico, grande. Escudo externo bicíclico y angosto. Área central amplia atravesada por una cruz ortogonal de barras anchas y dispuestas diagonalmente a los ejes principales de la elipse. Al M.O. con luz polarizada el anillo externo es birrefringente y desarrolla una delgada línea de extinción entre los dos ciclos que lo conforman. Los brazos de la cruz central son birrefringentes, anchos y pueden desarrollar una línea de extinción media.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, San Lorenzo.

Dimensiones: 7 - 10 µm.



Distribución estratigráfica y geográfica: Aptiano? – Coniaciano. Albiano de Texas, Estados Unidos (Hill, 1976), Cenomaniano de Inglaterra (Burnett, 1999).

Observaciones: esta especie se diferencia de otras del género por su tamaño grande y el anillo externo ancho y bicíclico. En Cuenca Austral es una especie rara en las asociaciones del Albiano al Coniaciano/Santoniano.

***Chiastozygus synquadriperforatus* Bukry, 1969**

1969. *Chiastozygus synquadriperforatus* Bukry, p. 51, lám. 28, figs. 6-9.

1999. *Chiastozygus synquadriperforatus* Bukry. Burnett, lám. 6.3, fig. 8.

2006. *Chiastozygus synquadriperforatus* Bukry. Pérez Panera y Angelozzi, p. 565, lám. 4, fig. F.

Descripción: loxolito elíptico de pequeño tamaño. Anillo externo bicíclico, angosto, complejo y formado por elementos imbricados. Área central amplia atravesada por una cruz ortogonal y asimétrica con respecto a los ejes principales de la elipse, formando un ángulo que varía de 18° a 35°. Las barras de la cruz central están formadas por elementos angostos y alargados en forma de varilla. Al M.E.B. en ejemplares bien preservados se pueden observar pequeños elementos que sobresalen de las barras de la cruz central, de manera perpendicular a éstas e invadiendo las perforaciones. Al M.O. con luz polarizada el anillo externo presenta una figura de interferencia delgada y casi continua en la que no es posible observar su naturaleza bicíclica. La cruz central presenta buena birrefringencia y se evidencia su posición asimétrica dentro del área central.

Material estudiado: Sur Río Chico.

Dimensiones: 4 - 5 µm.

Distribución estratigráfica y geográfica: Albiano – Maastrichtiano. Santoniano – Campaniano de Texas (Bukry, 1969). Campaniano del sur de África y Maastrichtiano del océano Índico septentrional (Burnett, 1999).

Observaciones: esta especie es muy fácil de diferenciar de otras del género por su pequeño tamaño y la cruz central asimétrica respecto de los ejes principales de la elipse. En Cuenca Austral es una especie rara.

***Chiastozygus trabalis* (Górka, 1957) Burnett, 1998**

Lám. 5, fig. 6

1957. *Discolithus trabalis* Górka, p. 275, lám. 3, fig. 2.

1967. *Zygoolithus trabalis* (Górka) Trexler, p. pp. 1357-1359, 1363.

1998. *Chiastozygus trabalis* (Górka) Burnett, p. 135.

1999. *Chiastozygus trabalis* (Górka) Burnett. Burnett, lám. 6.3, fig. 2.

Descripción: loxolito mediano, elíptico. Anillo externo bicíclico. El ciclo interno es más ancho que el interno y presenta unas proyecciones irregulares que invaden el área central. Una cruz ortogonal, dispuesta diagonalmente a los ejes principales de la elipse, se desarrolla en el área central. Al M.O. con luz polarizada el anillo externo es birrefringente. El ciclo externo se observa muy delgado y el interno muestra una figura de interferencia más ancha y de márgenes irregulares. La cruz central es opaca o muy pobremente birrefringente.

Material estudiado: Cerro Redondo.

Dimensiones: 6 - 7 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Albiano – Maastrichtiano. Maastrichtiano superior de Polonia (Górka, 1957), Santoniano de Mississippi (Burnet, 1999).

Observaciones: esta especie se diferencia de otras del género por las características del ciclo interno del anillo externo, que se observan al M.O. tanto con luz polarizada como con luz transmitida, y por la pobre o nula birrefringencia de la cruz central. En Cuenca Austral es una especie rara en las asociaciones del Albiano.

Género *Neocrepidolithus* Romein, 1979

Diagnosis: anillo externo ancho y alto. Área central angosta o cerrada que puede estar atravesada por barras.

Especie tipo: *Crepidolithus neocrassus* Perch-Nielsen, 1968

Neocrepidolithus cruciatus (Perch-Nielsen, 1979a) Perch-Nielsen, 1981

1979a. *Crepidolithus cruciatus* Perch-Nielsen, p. 124, lám. 2, figs. 11-13, 25-26.

1981. *Neocrepidolithus cruciatus* (Perch-Nielsen) Perch-Nielsen, p. 36.

1995. *Neocrepidolithus cruciatus* (Perch-Nielsen) Perch-Nielsen. Concheyro, p. 46.

1999. *Neocrepidolithus cruciatus* (Perch-Nielsen) Perch-Nielsen. Burnett, lám. 6.3, fig. 11c-d.

Descripción: loxolito pequeño, elíptico, con escudo externo bicíclico. Área central parcialmente cerrada. Al M.O. con luz polarizada se observan los dos ciclos del escudo externo, que presentan buena birrefringencia.

Material estudiado: Cerro Redondo.

Dimensiones: 5 - 6 μm .



Distribución estratigráfica y geográfica: Turoniano – Paleoceno. Maastrichtiano de Alemania oriental (Burnett, 1999). Daniano de Suiza, Maastrichtiano de Túnez, Paleoceno inferior del Mar del Norte (Concheyro, 1995). En Argentina, Maastrichtiano – Daniano de Cuenca Neuquina (Concheyro, 1995).

Observaciones: en Cuenca Austral es una especie rara. Sólo se lo halló en un nivel del Campaniano de Cerro Redondo.

Género *Loxolithus* Noël, 1965b

Diagnosis: área central ancha y abierta que posiblemente esté atravesada por una red finamente perforada que raramente se preserva.

Especie tipo: *Cyclolithus armilla* Black en Black y Barnes, 1959

Loxolithus armilla (Black en Black y Barnes, 1959) Noël, 1965b

Lám. 5, figs. 7-8

1959. *Cyclolithus armilla* Black en Black y Barnes, p. 327, lám. 12, fig. 2.
1965a. *Loxolithus armilla* (Black en Black y Barnes) Noël, p. 3. (Inválido ICBN Arts. 33.4 y 43)
1965b. *Loxolithus armilla* (Black en Black y Barnes) Noël, p. 67, fig. 3.
1985a. *Loxolithus armilla* (Black en Black y Barnes) Noël. Perch-Nielsen, p. 407.
1999. *Loxolithus armilla* (Black en Black y Barnes) Noël. Bown, *et al.*, lám. 5.1, fig. 8; lám. 5.7, fig. 11.
1999. *Loxolithus armilla* (Black en Black y Barnes) Noël. Burnett, lám. 6.3, fig. 14.
2004. *Loxolithus armilla* (Black en Black y Barnes) Noël. Campbell *et al.*, p. 860, lám. 8, fig. p.
2005. *Loxolithus armilla* (Black en Black y Barnes) Noël. Bown, lám. 1, fig. 15.

Descripción: loxolito elíptico formado simplemente por un anillo externo unicíclico de elementos inclinados, dejando una vasta área central vacía. Al M.O. con luz polarizada este anillo externo se presenta muy birrefringente y formando la típica figura de interferencia propia de un escudo externo de tipo zeugoide, un anillo que presenta delgadas líneas de extinción inclinando tangencialmente en sentido horario en vista distal.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto, San Lorenzo.

Dimensiones: 7 - 12 μ m.

Distribución estratigráfica y geográfica: Oxfordiano – Maastrichtiano. Cosmopolita. Maastrichtiano de Madagascar (Perch-Nielsen y Pomerol, 1973), Maastrichtiano de Mississippi, Estados Unidos (Burnett, 1999), Barremiano temprano del Mar del Norte (Bown *et al.*, 1999). Campaniano – Maastrichtiano del Noroeste de Australia (Campbell, *et al.*, 2004). Albiano del océano Pacífico noroccidental (Bown, 2005). En Argentina, Valanginiano tardío - Hauteriviano temprano de Cuenca Neuquina (Bown y Concheyro, 2004).

Observaciones: *Loxolithus armilla*, única especie del género, podría no ser más que el anillo externo de diferentes especies de cocolitos con escudo externo tipo zeugoide, que por disolución o abrasión mecánica perdieron otros elementos del heterococolito original. Perch-Nielsen (1985a), al respecto, dice que el género *Loxolithus* podría estar incluido dentro de cualquier familia que en su descripción incluyera géneros con un anillo externo simple y construido por elementos inclinados, lo que daría lugar a diferentes opciones taxonómicas. La especie, y el género, carecen de sinapomorfías.

FAMILIA EIFFELLITHACEAE

Género *Diloma* Wind y Čepék, 1979

Diagnosis: anillo distal tricíclico. Ciclos interno y externo oscuros y angostos, ciclo medio brillante y ancho. Área central atravesada por una cruz axial o casi axial, con o sin barras laterales.

Especie tipo: *Arkhangelskiella primitiva* Worsley, 1971

Diloma primitiva (Worsley, 1971) Wind y Čepék, 1979

1971. *Arkhangelskiella primitiva* Worsley, p. 1306, lám. 1, figs. 1-3.

1979. *Diloma primitiva* (Worsley) Wind y Čepék, p. 228, lám. 8, figs. 2-3.

1985a. *Diloma primitiva* (Worsley) Wind y Čepék. Perch-Nielsen, p. 354.

1999. *Diloma primitiva* (Worsley) Wind y Čepék. Bown *et al.*, lám. 5.1, fig. 18; lám. 5.8, fig. 12-13.

Descripción: loxolito elíptico con anillo externo tricíclico. El área central está ocupada por una cruz ortogonal alineada a los ejes principales de la elipse. Las barras de la cruz central son angostas y rectas. El centro de la cruz porta un vástago angosto. Al M.O. con luz polarizada, el ciclo medio del complejo anillo externo presenta fuerte birrefringencia y los ciclos externo e interno aparecen extinguidos. La cruz central es birrefringente.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico.

Dimensiones: 7 - 9 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Valanginiano – Aptiano. Hauteriviano de la plataforma de las Islas Canarias (Wind y Čepék, 1979), Hauteriviano - Aptiano del océano Atlántico (Bown, *et al.*, 1999). En Argentina, Aptiano de Cuenca Austral (Concheyro y Angelozzi, 2002).



Observaciones: Perch-Nielsen (1985a) incluye a este género dentro de la familia Arkhangelskiellaceae porque la figura de extinción que presenta *Diloma primitiva* se asemeja mucho a las de las arkangelskiellas. En Cuenca Austral es una especie rara.

Género *Eiffellithus* Reinhardt, 1965 *emend.* Perch-Nielsen, 1968

Diagnosis: área central atravesada por una cruz axial o no axial, fibrosa y portando una espina desde el centro.

Especie tipo: *Zygodithus turriseiffeli* Deflandre en Deflandre y Fert, 1954

Eiffellithus eximius (Stover, 1966) Perch-Nielsen, 1968

Lám. 5, figs. 9-11

1966. *Clinorhabdus eximius* Stover, p. 138, lám. 2, figs. 15-16; lám. 8, fig. 15.

1968. *Eiffellithus eximius* (Stover) Perch-Nielsen, p. 30, lám. 3, figs. 8-10.

1999. *Eiffellithus eximius* (Stover) Perch-Nielsen. Burnett, lám. 6.3, figs. 22-24.

2001. *Eiffellithus eximius* (Stover) Perch-Nielsen. Gebhardt, lám. 5, figs. 4-5.

2002. *Eiffellithus eximius* (Stover) Perch-Nielsen. Concheyro y Angelozzi, lám. 1, figs. 11-12.

Descripción: loxolito elíptico, grande. Escudo externo bicíclico. Área central amplia, cubierta por placas centrales que dejan paso a una cruz ortogonal central, alineada a los ejes principales de la elipse o muy próxima a ellos. En el centro de la cruz porta una espina angosta. Al M.O. con luz polarizada la cruz central es muy birrefringente y presenta una línea de extinción a lo largo de los robustos brazos de la cruz central. Las placas centrales cubren prácticamente todo el resto de la abertura central. El ciclo externo del anillo externo aparece bien definido rodeando todo el loxolito como un anillo delgado incompleto.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, San Lorenzo.

Dimensiones: 10 - 12 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Turoniano – Campaniano. Turoniano – Campaniano de Francia y Holanda (Stover, 1966). Campaniano de África del Sur (Burnett, 1999). Turoniano – Coniaciano de Nigeria (Gebhardt, 2001), Turoniano - Campaniano de Ecuador (Vallejo *et al.*, 2002), Turoniano – Campaniano de Brasil (Beurlen *et al.*, 1994; Scarparo Cunha *et al.*, 1997). En Argentina, Albiano de Cuenca Austral (Ronchi y Angelozzi, 1994; Concheyro y Angelozzi, 2002).

Observaciones: las características más sobresalientes que distinguen a *Eiffellithus eximius* de otras especies de éste género son su gran tamaño, la disposición paralela a subparalela a los ejes principales de la elipse de los

brazos de la cruz central, y el gran desarrollo de las placas centrales que cubren prácticamente todo el resto del área central. En Cuenca Austral es una especie rara en las asociaciones del Coniaciano al Campaniano.

***Eiffellithus gorkae* Reinhardt, 1965**

Lám. 5, figs. 12-15; lám. 6, fig. 1; lám. 28, figs. 2-3

1965. *Eiffellithus gorkae* Reinhardt, p. 36, lám. 2, fig. 2.

1995. *Eiffellithus gorkae* Reinhardt. Concheyro, p. 36.

1999. *Eiffellithus gorkae* Reinhardt. Burnett, lám. 6.3, figs. 16-17.

Descripción: loxolito elíptico, con escudo externo bicíclico, pequeño. Área central invadida por placas y una cruz central de brazos angostos, alineada diagonalmente a los ejes principales de la elipse. Al M.O. con luz polarizada casi todo el loxolito es birrefringente y las placas centrales rodean completamente la cruz, cubriendo prácticamente toda el área central.

Material estudiado: Sur Río Chico, Cañadón Salto, San Lorenzo.

Dimensiones: 5 - 8 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Albiano – Maastrichtiano. Maastrichtiano de España (Percival y Fischer, 1977) Maastrichtiano de Francia (Seyve, 1984), Maastrichtiano de Madagascar (Perch-Nielsen y Pomerol, 1973), Cenomaniano de Inglaterra, Campaniano – Maastrichtiano de África del Sur (Burnett, 1999), Campaniano – Maastrichtiano de Brasil (Beurlen *et al.*, 1994). En Argentina, Maastrichtiano de Cuenca Neuquina (Concheyro, 1995; Concheyro y Villa, 1996; Keller *et al.*, 2007).

Observaciones: esta especie es fácil de determinar debido a su pequeño tamaño y al gran desarrollo de las placas del área central. Burnett (1999) advierte que ejemplares inusualmente grandes de esta especie, podrían pertenecer a *Eiffellithus turriseiffelii* con un sobrecrecimiento del ciclo interno del escudo externo.

***Eiffellithus monechiae* Crux, 1991b**

Lám. 6, figs. 2-4

1991b. *Eiffellithus monechiae* Crux, p. 216.

1999. *Eiffellithus monechiae* Crux. Bown, *et al.*, lám. 5.8, fig. 14.

2003. *Eiffellithus monechiae* Crux. Watkins y Bergen, p. 243, lám. 1, figs. 4-6.

Descripción: loxolito elíptico de tamaño mediano. Escudo externo bicíclico en el que el ciclo interno es el doble de ancho que el interno. El área central es amplia y está ocupada por una cruz central asimétrica y subparalela a los ejes principales de la elipse. En el centro de la cruz porta una espina corta y hueca. Los



brazos de la cruz están conformados por dos grupos de elementos divididos por una sutura media. El área central que no está ocupada por la cruz está parcialmente invadida por placas centrales que crecen a partir del ciclo interno del escudo externo. Al M.O. con luz polarizada los dos ciclos del escudo externo son birrefringentes, como las placas centrales y los brazos de la cruz central. En los brazos de la cruz se puede observar la sutura media como una línea de extinción.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Cañadón Salto.

Dimensiones: 6 - 8 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Albiano – Cenomaniano. Albiano tardío de Texas y Oklahoma (Crux, 1991b). Albiano tardío de Inglaterra (Bown *et al.*, 1999).

Observaciones: *Eiffellithus monechiae* es muy similar a *E. eximius* y muchas veces ha sido mal interpretado como esta última especie, a quien habría dado origen (Crux, 1991b). Las diferencias más importantes radican en el tamaño y en que los brazos de la cruz en *E. monechiae* nunca son paralelos a los ejes principales de la elipse, siempre se disponen formando un pequeño ángulo con ellos.

Eiffellithus parallelus Perch-Nielsen, 1973a

1973a. *Eiffellithus parallelus* Perch-Nielsen, pp. 315-316.

1995. *Eiffellithus parallelus* Perch-Nielsen. Concheyro, pp. 36-37.

1999. *Eiffellithus parallelus* Perch-Nielsen. Burnett, lám. 6.3, fig. 21.

Descripción: loxolito elíptico con anillo externo bicíclico. Área central amplia cubierta por placas y una cruz diagonal al sentido de los ejes principales de la elipse. En el centro de la cruz porta una espina ancha. Al M.O. con luz polarizada el escudo externo presenta una fuerte birrefringencia que se continúa con las placas que cierran el área central. Los brazos de la cruz central presentan una delgada línea de extinción media. En el centro de la cruz se forma un círculo grande oscuro que marca el punto de inserción de la espina a la cruz central.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico.

Dimensiones: 9 - 11 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Campaniano – Maastrichtiano. Maastrichtiano de Dinamarca y de Madagascar (Perch-Nielsen, 1973a), Maastrichtiano de África del sur (Burnett, 1999), Turoniano – Maastrichtiano de Brasil (Beurlen *et al.*, 1994). En Argentina, Maastrichtiano de Cuenca Neuquina

(Concheyro, 1995; Concheyro y Villa, 1996; Keller *et al.*, 2007), Campaniano de Cuenca Austral (Pérez Panera, 2009).

Observaciones: *Eiffellithus parallelus* se diferencia de *E. turriseiffelii* debido a la mayor robustez de los brazos de la cruz central y debido a que éstos se ponen en contacto entre sí, no por sus puntas como en *E. turriseiffelii*, sino en un contacto punta – lateral interno. La espina en *E. parallelus* es más ancha en la base.

***Eiffellithus turriseiffelii* (Deflandre en Deflandre y Fert, 1954) Reinhardt, 1965**

Lám. 6, figs. 5-8; lám. 27, fig. 4

1954. *Zygodithus turriseiffelii* Deflandre en Deflandre y Fert, p. 149, lám. 13, figs. 15-16.
1965. *Eiffellithus turriseiffelii* (Deflandre en Deflandre y Fert) Reinhardt, p. 336.
1966. *Clinorhabdus turriseiffelii* Stover, p. 138, lám. 3, figs. 7-9.
1969b. *Eiffellithus turriseiffelii* (Deflandre en Deflandre y Fert) Reinhardt. Malumián, pp. 123-124, lám. 5, fig. 1.
1971. *Eiffellithus turriseiffelii* (Deflandre en Deflandre y Fert) Reinhardt. Thierstein, p. 475, lám. 7, figs. 9-11.
1985a. *Eiffellithus turriseiffelii* (Deflandre en Deflandre y Fert) Reinhardt. Perch-Nielsen, pp. 368-369, lám. 35, figs. 11-12, 19; lám. 43, fig. 15.
1991. *Eiffellithus turriseiffelii* (Deflandre en Deflandre y Fert) Reinhardt. Concheyro *et al.*, lám. 1, figs. 1-3, 5.
1995. *Eiffellithus turriseiffelii* (Deflandre en Deflandre y Fert) Reinhardt. Concheyro, p. 37, lám. 3, figs. 7-8; lám. 10, fig. 2; lám. 11, fig. 5; lám. 12, fig. 4, lám. 13, fig. 3; lám. 16, figs. 1-3, 5; lám. 17, fig. 24.
1995. *Eiffellithus turriseiffelii* (Deflandre en Deflandre y Fert) Reinhardt. Robles Hurtado y Concheyro, lám. 1, fig. 24.
1996. *Eiffellithus turriseiffelii* (Deflandre en Deflandre y Fert) Reinhardt. Concheyro y Villa, lám. 1, fig. 1.
2003. *Eiffellithus turriseiffelii* (Deflandre en Deflandre y Fert) Reinhardt. Watkins y Bergen, lám. 2, figs. 10-12; lám. 4, fig. 7.
2006. *Eiffellithus turriseiffelii* (Deflandre en Deflandre y Fert) Reinhardt. Pérez Panera y Angelozzi, lám. 4, fig. L.

Descripción: loxolito elíptico con anillo externo bicíclico, el ciclo proximal bien desarrollado. Área central amplia, cubierta por una serie de placas irregulares que abren paso al desarrollo de una cruz dispuesta diagonalmente al sentido de los ejes principales de la elipse. En el centro de la cruz se desarrolla una espina alargada y angosta. Al M.O. con luz polarizada el escudo externo presenta una fuerte birrefringencia como así también las placas del área central. La cruz central también es birrefringente y en su parte central puede desarrollar una figura de interferencia compleja, que responde a la base de la espina.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto, San Lorenzo.

Dimensiones: 7 - 9 µm.

Distribución estratigráfica y geográfica: Albiano – Maastrichtiano. Cosmopolita. Cenomaniano del Sudeste de Francia (Burnett, 1999), Campaniano - Maastrichtiano de Groenlandia (Perch-Nielsen, 1973b), Maastrichtiano de Madagascar (Perch-Nielsen y Pomerol, 1973), Turoniano – Coniaciano de Nigeria (Gebhardt, 2001), Campaniano - Maastrichtiano de Guatemala (Čeppek, 1975), Albiano medio - Maastrichtiano de Venezuela (Thierstein, 1973), Albiano tardío – Maastrichtiano de Ecuador (Jaillard, 1997; Ordóñez *et al.*, 2006), Albiano – Maastrichtiano de Brasil (Beurlen *et al.*, 1994). En Argentina, Campaniano – Maastrichtiano de Islas Cerro



Nevado y Marambio, Antártida (Concheyro *et al.*, 1991; Concheyro, 1995; Robles Hurtado y Concheyro, 1995), Maastrichtiano de Cuenca Neuquina (Concheyro, 1995; Concheyro y Villa, 1996; Keller *et al.*, 2007), Campaniano - Maastrichtiano de Cuenca del Colorado (Malumián 1969b, 1970; Malumián y Náñez, 1996; Pérez Panera y Angelozzi, 2006), Albiano – Maastrichtiano de Cuenca Austral (Mostajo, 1991; Ronchi y Angelozzi, 1994; Concheyro, 1995; Concheyro y Angelozzi, 2002; Pérez Panera, 2009).

Observaciones: en Cuenca Austral es una especie abundante y muy frecuente en las asociaciones del Albiano al Maastrichtiano.

Eiffellithus windii Applegate y Bergen, 1988

Lám. 6, figs. 9-10

1988. *Eiffellithus windii* Applegate y Bergen, p. 315, lám. 10, figs. 1-6, 8.
1999. *Eiffellithus windii* Applegate y Bergen. Bown *et al.*, lám. 5.1, fig. 20; lám. 5.8, fig. 18.
2000. *Eiffellithus windii* Applegate y Bergen. Simeoni, p. 113.
2004. *Eiffellithus windii* Applegate y Bergen. Bown y Concheyro, p. 73, lám. 1, figs. 4-9.
2005. *Eiffellithus windii* Applegate y Bergen. Lescano, p. 57-58, lám. 1, fig. 11.
2006. *Eiffellithus windii* Applegate y Bergen. Ballent *et al.*, p. 59, lám. 1, figs. E-F.
2009. *Eiffellithus windii* Applegate y Bergen. Lescano y Concheyro, p. 79, lám. 3, fig. 9.

Descripción: loxolito elíptico pequeño con anillo externo bicíclico. Área central pequeña parcialmente cubierta por placas y una cruz central delgada y corta, dispuesta en las bisectrices de los ángulos que forman los ejes principales de la elipse. La cruz central puede portar una espina pequeña.

Material estudiado: San Lorenzo.

Dimensiones: 6 - 7 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Valanginiano – Hauteriviano. Valanginiano medio a Hauteriviano tardío del Plateau de Galicia (Applegate y Bergen, 1988), Valanginiano tardío del océano Atlántico oriental (Bown, *et al.*, 1999). En Argentina, Tithoniano y Valanginiano – Hauteriviano de Cuenca Neuquina (Simeoni y Musacchio, 1998; Simeoni, 2000; Bown y Concheyro, 2004, Lescano, 2005; Ballent *et al.*, 2006; Lescano y Concheyro, 2009).

Observaciones: esta especie se asemeja mucho a *Eiffellithus striatus* (Black, 1971a) Applegate y Bergen, 1988 pero presenta un tamaño menor, la cruz central es más reducida y corta, y el área central es más estrecha. Bergen (1994), Bralower *et al.* (1989) y Applegate y Bergen (1988) proponen a *E. windii* como un importante fósil guía del Cretácico Temprano. En Argentina, Aguirre-Urreta *et al.* (1999) y posteriormente Aguirre-Urreta *et al.* (2005) correlacionan en Cuenca Neuquina los patrones de distribución estratigráfica de los

nanofósiles calcáreos con eventos basados en amonites y palinomorfos, generando un esquema regional para el Cretácico Temprano. En estos trabajos se manifiesta la importancia de *E. windii* como marcador del límite Valanginiano - Hauteriviano. Bown y Concheyro (2004) y posteriormente Lescano y Concheyro (2009) discuten la importancia de esta especie como fósil guía para el Cretácico Temprano de Cuenca Neuquina, y advierten sobre los problemas que pueden surgir de su identificación errónea con la especie *E. striatus*.

Género *Helicolithus* Noël, 1970

Diagnosis: área central angosta, atravesada por una cruz ancha de barras formadas por elementos en forma de listones.

Especie tipo: *Discolithus anceps* Górka, 1957

Helicolithus compactus (Bukry, 1969) Varol y Girgis, 1994

Lám. 6, fig. 11

1969. *Vagalapilla compacta* Bukry, p. 56, lám. 31, figs. 10-12.

1971. *Staurolithites compactus* (Bukry) Thierstein, p. 485.

1994. *Helicolithus compactus* (Bukry) Varol y Girgis, p. 234, lám. 10, figs. 9-11.

1999. *Helicolithus compactus* (Bukry) Varol y Girgis. Burnett, lám. 6.3, fig. 27.

Descripción: loxolito marcadamente elíptico y con anillo externo bicíclico. El ciclo interno es más angosto, delinea el área central y está formado por menos cantidad de elementos, 8 según Bukry (1969) que el ancho ciclo externo, que estaría formado por 26 a 28 elementos imbricados. El área central es angosta y se encuentra parcialmente cubierta por una cruz ortogonal subaxial. Las barras de la cruz central están formadas por dos paquetes de elementos alargados y dispuestos irregularmente. Al M.O. con luz polarizada el anillo externo y la cruz central presentan una fuerte birrefringencia.

Material estudiado: Sur Río Chico, Cañadón Salto.

Dimensiones: 5 - 6 µm.

Distribución estratigráfica y geográfica: Cenomaniano – Santoniano. Santoniano de Texas (Bukry, 1969), Cenomaniano de Inglaterra y Sudeste de Francia (Burnett, 1999).

Observaciones: esta especie es rara en las asociaciones del cretácico superior de Cuenca Austral. Se diferencia muy bien de *Helicolithus trabeculatus* por su menor tamaño y especialmente por la disposición subaxial de la cruz central.



***Helicolithus trabeculatus* (Górka, 1957) Verbeek, 1977**

Lám. 6, fig. 12

1957. *Discolithus trabeculatus* Górka, p. 277, lám. 3, fig. 9.
1967. *Eiffellithus trabeculatus* (Górka) Reinhardt y Górka, pp. 241, 250, lám. 31, figs. 19, 23; lám. 32, fig. 1; text.fig. 5.
1973. *Chiastozygus trabeculatus* (Górka) Risatti, p. 23.
1977. *Helicolithus trabeculatus* (Górka) Verbeek, p. 90.
1985a. *Helicolithus trabeculatus* (Górka) Verbeek. Perch-Nielsen, p. 364, lám. 29, figs. 19-21.
1999. *Helicolithus trabeculatus* (Górka) Verbeek. Burnett, lám. 6.3, figs. 28-29.

Descripción: loxolito elíptico con anillo externo bicíclico. El ciclo interno es ancho y conspicuo. Área central angosta y ocupado por una cruz ortogonal dispuesta a 45° de los ejes principales de la elipse. Al M.O. con luz polarizada el anillo externo forma una figura fuertemente bicíclica y la cruz central es muy birrefringente. Los brazos de la cruz central, al contactar con el anillo externo, se superponen a la imagen de interferencia del ciclo interno del anillo externo, de manera que se forma una característica línea de extinción.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, San Lorenzo.

Dimensiones: 6 - 7 µm.

Distribución estratigráfica y geográfica: Albiano – Maastrichtiano. Maastrichtiano de África del Sur, Cenomaniano de Inglaterra. En Estados Unidos, Turoniano de Arizona y Santoniano de Mississippi (Burnett, 1999), Maastrichtiano de Haití (Aguado *et al.*, 2004), Albiano – Maastrichtiano de Brasil (Beurlen *et al.*, 1994). En Argentina, Campaniano de Cuenca Austral (Pérez Panera, 2009).

Observaciones: en los ejemplares que han sufrido una leve disolución la cruz central bajo luz polarizada aparece con los brazos algo curvados y se presentan mucho más angostos. En estos casos, además, el ciclo interno del anillo externo presenta una mayor birrefringencia que el ciclo externo. En las asociaciones de Cuenca Austral, es una especie bastante frecuente, y en general presenta escasa disolución.

***Helicolithus turonicus* Varol y Girgis, 1994**

Lám. 6, fig. 13

1994. *Helicolithus turonicus* Varol y Girgis, p. 235, lám. 10, figs. 1-7.
1999 *Helicolithus turonicus* Varol y Girgis. Burnett, lám. 6.3, fig. 30.

Descripción: loxolito elíptico, mediano, con anillo externo bicíclico. El ciclo interno es ancho y conspicuo. Área central angosta y ocupado por una cruz ortogonal dispuesta subparalelamente a los ejes principales de la elipse. Al M.O. con luz polarizada el anillo externo forma una figura fuertemente bicíclica y la cruz central es

levemente birrefringente. Los brazos de la cruz central, al contactar con el anillo externo, se superponen a la imagen de interferencia del ciclo interno del anillo externo.

Material estudiado: Cerro Redondo.

Dimensiones: 5 - 6 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Turoniano - Coniaciano. Coniaciano de Checoslovaquia (Burnett, 1999).

Observaciones: esta especie es muy similar a *Helicolithus trabeculatus* pero se diferencia fácilmente por la disposición casi axial de los brazos de la cruz central. En Cuenca Austral es una especie muy rara en las asociaciones del Albiano tardío - Cenomaniano temprano.

Género *Tegumentum* Thierstein en Roth y Thierstein, 1972

Diagnosis: similar a *Eiffellithus* pero el ciclo del anillo interno es fuertemente imbricado y las barras de la cruz están formadas por elementos en forma de listones.

Especie tipo: *Tegumentum stradneri* Thierstein en Roth y Thierstein, 1972

Tegumentum octiformis (Köthe, 1981) Crux, 1989

Lám. 6, figs. 14-15

1981. *Chiastozygus octiformis* Köthe, pp. 20-21, lám. 2, fig. 2.

1989. *Tegumentum octiformis* (Köthe) Crux, p. 196.

1999. *Tegumentum octiformis* (Köthe) Crux. Bown *et al.*, lám. 5.2, fig. 1; lám. 5.8, figs. 23-25.

Descripción: loxolito elíptico, con anillo externo bicíclico. El ciclo interno y el ciclo externo presentan una fuerte imbricación de los elementos, y en sentidos opuestos. En su conjunto el anillo externo es delicado y angosto. El área central es amplia y está atravesada por una cruz formada por un conjunto de elementos alargados que le dan un aspecto fibroso cuando se observan al M.E.B. Los brazos de la cruz central están desplazados hacia el eje menor de la elipse, lo que produce dos aberturas grandes sobre el eje mayor y dos aberturas más pequeñas sobre el eje menor de la elipse. Al M.O. con luz polarizada el anillo externo es muy birrefringente y bicíclico y la cruz central presenta una pobre birrefringencia.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Cañadón Salto.



Dimensiones: 6 - 7 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Hauteriviano – Barremiano. Hauteriviano de Alemania (Köthe, 1981), Hauteriviano del Mar del Norte, Hauteriviano tardío de Inglaterra (Bown *et al.*, 1999).

Observaciones: en Cuenca Austral esta especie fue identificada en varias localidades y en rocas más jóvenes que la edad supuesta para la especie en la bibliografía. Fue hallada en asociaciones albianas.

Tegumentum stradneri Thierstein en Roth y Thierstein, 1972

Lám. 7, figs. 1-2; lám. 27, fig. 2

1972. ***Tegumentum stradneri*** Thierstein en Roth y Thierstein, p. 437, lám. 1, figs. 7-15.

1988. ***Tegumentum stradneri*** Thierstein en Roth y Thierstein. Erba, p. 274.

1999. ***Tegumentum stradneri*** Thierstein en Roth y Thierstein. Bown *et al.*, lám. 5.2, fig. 2; lám. 5.8, figs. 26-27.

Descripción: loxolito elíptico con anillo externo bicíclico. El ciclo interno es ancho y presenta los elementos con una pobre imbricación. El ciclo externo es muy angosto y se restringe a unos pocos elementos que le dan un aspecto levemente aserrado al anillo. El área central es amplia y está atravesada por una cruz central formada por elementos alargados, fibrosos y dispuestos en dos conjuntos en cada brazo. Los brazos de la cruz se disponen en un pequeño ángulo con respecto al plano del anillo externo, lo que provoca que la cruz en general quede algo elevada. En el centro presenta un pequeño botón. Los brazos de la cruz a su vez no son ortogonales entre sí, lo que deja dos aberturas grandes sobre el eje mayor de la elipse y dos más pequeñas sobre el eje menor. Al M.O. con luz polarizada el ciclo interno del anillo externo es muy birrefringente e invade el área central. Los brazos de la cruz son anchos y también presentan fuerte birrefringencia. El ciclo externo del anillo es opaco.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto.

Dimensiones: 7 - 8 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Valanginiano – Maastrichtiano. Barremiano – Maastrichtiano del océano Atlántico y Europa (Roth y Thierstein, 1972), Albiano del océano Índico meridional (Thierstein, 1974), Hauteriviano del Mar del Norte, Albiano tardío de Inglaterra (Bown, *et al.*, 1999), Coniaciano – Maastrichtiano de Brasil (Beurlen *et al.*, 1994). En Argentina, Barremiano temprano de Cuenca Neuquina (Hernández *et al.*, 2005), Maastrichtiano de Cuenca del Colorado (Pérez Panera y Angelozzi, 2006).

Observaciones: esta especie se diferencia de *Tegumentum octiformis* por presentar un ciclo interno mucho más ancho, que invade el área central cuando se observa con luz polarizada, y por que los brazos de la cruz central

son marcadamente más anchos. En Cuenca Austral es una especie frecuente de las asociaciones del Cretácico Tardío.

FAMILIA RHAGODISCACEAE

Género *Rhagodiscus* Reinhardt, 1967

Diagnosis: área central rellena por una placa granular que puede estar perforada y llevar una espina.

Especie tipo: *Discolithus asper* Stover, 1963

Rhagodiscus achlyostaurion (Hill, 1976) Doeven, 1983

Lám. 7, figs. 3-5

1976. *Parhabdolithus achlyostaurion* Hill, p. 145, lám. 9, figs. 24-29.

1983. *Rhagodiscus achlyostaurion* (Hill) Doeven, p. 50.

1988. *Parhabdolithus achlyostaurion* Hill. Erba, p. 272, lám. 42, fig. 12-16.

1996. *Rhagodiscus achlyostaurion* (Hill) Doeven. de Kaenel y Bergen, p. 45.

1999. *Rhagodiscus achlyostaurion* (Hill) Doeven. Bown *et al.*, lám. 5.2, fig. 6; lám. 5.9, figs. 3-5.

1999. *Rhagodiscus achlyostaurion* (Hill) Doeven. Burnett, lám. 6.4, fig. 10.

Descripción: placolito elíptico con anillo externo bicíclico. El ciclo externo es muy ancho y masivo, formado por elementos con disposición radial. Área central moderada y cubierta por una placa granulada. En el centro de la placa se abre una perforación grande, que forma un reborde importante que domina toda el área central. Al M.O. con luz polarizada el anillo externo y la placa central muestran una birrefringencia débil y el reborde de la abertura central aparece muy brillante y definido. Su imagen de interferencia domina casi toda el área central.

Material estudiado: Cerro Redondo, Cañadón Salto.

Dimensiones: 5 - 7 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Valanginiano - Santoniano. Albiano y Cenomaniano de Inglaterra (Bown *et al.*, 1999; Burnet, 1999), Aptiano – Albiano de Italia (Erba, 1988), Albiano medio de Texas (Hill, 1976), Albiano de la región Boreal (Taylor, 1982) y Valanginiano del océano Atlántico central (Roth, 1983).

Observaciones: se diferencia de otras especies del género por su tamaño pequeño y el dominio que ejerce el reborde de la abertura en toda el área central. En Cuenca Austral es una especie frecuente en las asociaciones del Albiano.



***Rhagodiscus angustus* (Stradner, 1963) Reinhardt, 1971**

Lám. 7, figs. 6-8

1963. *Rhabdolithus angustus* Stradner, p. 178, lám. 5, fig. 6.
1968. *Parhabdolithus angustus* (Stradner). Stradner *et al.*, p. 32, lám. 20.
1971. *Rhagodiscus angustus* (Stradner) Reinhardt, p. 23.
1988. *Parhabdolithus angustus* (Stradner). Stradner *et al.* Erba, p. 272, ám. 42, figs. 2-3.
1995. *Rhagodiscus angustus* (Stradner) Reinhardt. Concheyro, p. 50, lám. 6, figs. 7-8; lám. 10, fig. 3; lám. 11, fig. 2.
1999. *Rhagodiscus angustus* (Stradner) Reinhardt. Bown *et al.*, lám. 5.2, fig. 7; lám. 5.9, figs. 6-7.
1999. *Rhagodiscus angustus* (Stradner) Reinhardt. Burnett, lám. 6.4, fig. 12.

Descripción: placolito marcadamente elíptico, alargado. Anillo externo bicíclico, ciclo externo más desarrollado y prominente. Área central muy reducida y angosta, cubierta por una placa granular. En el centro del área central presenta una perforación importante y la placa central desarrolla un reborde marcado. El reborde toma contacto con las márgenes internas del anillo externo y divide el área central en dos mitades. Al M.O. con luz polarizada el anillo externo es birrefringente y ancho. El reborde de la perforación central puede presentar distintos grados de birrefringencia pero divide el área central en dos zonas.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto, San Lorenzo.

Dimensiones: 4 - 5 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Aptiano – Maastrichtiano. Albiano de Italia (Erba, 1988), Albiano de Inglaterra (Bown *et al.*, 1999), Maastrichtiano de África del sur y Nueva Jersey, Estados Unidos (Burnett, 1999), Albiano del océano Atlántico meridional (Roth y Thierstein, 1972), Cenomaniano – Maastrichtiano de Brasil (Beurlen *et al.*, 1994). En Argentina, Albiano - Campaniano del Plateau de Malvinas (Wise, 1983), Maastrichtiano de Cuenca Neuquina (Concheyro, 1995; Concheyro y Villa, 1996; Keller *et al.*, 2007), Albiano de Cuenca Austral (Concheyro, 1995; Concheyro y Angelozzi, 2002).

Observaciones: esta especie es inconfundible por el contorno alargado que presenta el loxolito. Es una especie muy frecuente en Cuenca Austral a lo largo del Albiano – Maastrichtiano, pero tiene una representación mucho más importante durante el Albiano y Cenomaniano.

***Rhagodiscus asper* (Stradner, 1963) Reinhardt, 1967**

Lám. 7, figs. 9-15

1963. *Discolithus asper* Stradner, p. 11, lám. 2, figs. 4-5.
1967. *Rhagodiscus asper* (Stradner) Reinhardt, p. 167.
1968. *Rhagodiscus asper* (Stradner) Reinhardt. Stradner *et al.*, p. 33, lám. 24, figs. 1-4.
1971. *Parhabdolithus asper* (Stradner) Manivit, p. 87, lám. 23, figs. 4-7.
1988. *Parhabdolithus asper* (Stradner) Manivit. Erba, p. 272.

1995. *Rhagodiscus asper* (Stradner) Reinhardt. Concheyro, pp. 50-51.
 1998. *Rhagodiscus asper* (Stradner) Reinhardt. Scarparo Cunha y Koutsoukos, lám. 1, fig. 5.
 1999. *Rhagodiscus asper* (Stradner) Reinhardt. Bown, *et al.*, lám. 5.2, figs. 8-9; lám. 5.9, figs. 8-9.
 1999. *Rhagodiscus asper* (Stradner) Reinhardt. Burnett, lám. 6.4, fig. 11.
 2005. *Rhagodiscus asper* (Stradner) Reinhardt. Lescano, pp. 61-62.
 2009. *Rhagodiscus asper* (Stradner) Reinhardt. Lescano y Concheyro, pp. 79-80, lám. 3, fig. 10.

Descripción: placolito elíptico grande con un anillo externo bicíclico en el que el ciclo externo está mucho más desarrollado. Área central amplia cubierta por una placa con una perforación grande en el centro. En vista distal la placa presenta un reborde alrededor de la perforación central y una serie de depresiones grandes rodeándola. En vista proximal la placa es lisa y finamente granulada, donde solo se aprecia la salida de la perforación central. Al M.O. con luz polarizada el anillo externo presenta una moderada birrefringencia, la placa central aparece como una zona granulada y si se observa en vista distal el reborde de la perforación central presenta una buena birrefringencia produciendo un área clara en el centro.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto, San Lorenzo.

Dimensiones: 8 - 12 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Tithoniano – Cenomaniano. Aptiano del océano Atlántico septentrional, Barremiano tardío del Mar del Norte, Hauteriviano de Inglaterra (Bown *et al.*, 1999), Albiano del sudeste de Francia (Burnett, 1999), Aptiano – Albiano de Italia (Erba, 1988), Albiano tardío del océano Atlántico meridional (Roth y Thierstein, 1972), Maastrichtiano de Madagascar (Perch-Nielsen y Pomerol, 1973), Aptiano tardío de Brasil (Scarparo Cunha y Koutsoukos, 1998). En Argentina, Albiano del Plateau de Malvinas (Wise, 1983), Valanginiano - Barremiano de Cuenca Neuquina (Rodríguez y Concheyro, 2005; Tunik *et al.*, 2005; Hernández *et al.*, 2005; Lescano, 2005; Ballent *et al.*, 2006; Lescano y Concheyro, 2009), Campaniano de Cuenca del Colorado (Pérez Panera y Angelozzi, 2006), Albiano de Cuenca Austral (Concheyro, 1995; Concheyro y Angelozzi, 2002).

Observaciones: esta especie es muy frecuente en las asociaciones del Albiano de Cuenca Austral. Es fácil de identificar por su gran tamaño y su área central amplia.

***Rhagodiscus dekaenelii* Bergen, 1994**

Lám. 8, figs. 1-2

1994. *Rhagodiscus dekaenelii* Bergen, p. 64, lám. 1, figs. 7-9.
 1999. *Rhagodiscus dekaenelii* Bergen. Bown *et al.*, lám. 5.9, figs. 10-11.
 2005. *Rhagodiscus dekaenelii* Bergen. Lescano, p. 62.
 2005. *Rhagodiscus dekaenelii* Bergen. Bown, p. 28, lám. 5, figs. 22-23.



Descripción: placolito elíptico, pequeño con anillo externo bicíclico. Ciclo externo mucho más desarrollado y ancho. Área central cubierta por una placa que presenta una perforación media con un gran reborde que cubre casi toda el área central y se extiende hacia fuera unos 4 micrones. Al M.O. el anillo externo es prácticamente opaco y el área central está prácticamente ocupada por el reborde de la perforación central. Este reborde es altamente birrefringente y desarrolla una figura de interferencia que forma una tétrada de triángulos enfrentados.

Material estudiado: Cerro Redondo.

Dimensiones: 4 - 6 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Valanginiano – Hauteriviano. Valanginiano del océano Atlántico oriental (Bown *et al.*, 1999), Valanginiano temprano y Hauteriviano temprano del océano Pacífico Noroccidental (Bown, 2005). En Argentina, Hauteriviano de Cuenca Neuquina (Lescano, 2005).

Observaciones: esta especie puede asemejarse a *Rhagodiscus achlyostaurion* por el reborde bien desarrollado y muy birrefringente cuando se lo observa con luz polarizada. Sin embargo en *R. dekaenelii* el anillo externo casi no presenta birrefringencia y el reborde de la perforación del área central es mucho más marcado, grande y distinguible.

***Rhagodiscus gallagheri* Rutledge y Bown, 1996**

1996. *Rhagodiscus gallagheri* Rutledge y Bown, pp. 55, 58, lám. 1, figs. 1-3.

1999. *Rhagodiscus gallagheri* Rutledge y Bown. Bown *et al.*, lám. 5.9, figs. 12-13.

1999. *Rhagodiscus gallagheri* Rutledge y Bown. Burnett, lám. 6.4, figs. 13c-d.

Descripción: placolito fuertemente elíptico. Anillo externo ancho y bicíclico, con el ciclo externo mucho más desarrollado que el interno. Área central angosta y ocupada por una placa granulada. Al M.O. con luz polarizada el anillo externo y la placa central son fuertemente birrefringentes.

Material estudiado: Cerro Redondo.

Dimensiones: 5- 7 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Aptiano – Cenomaniano. Cenomaniano del sudeste de Francia (Burnett, 1999), Aptiano del océano Atlántico septentrional (Bown *et al.*, 1999).

Observaciones: *Rhagodiscus gallagheri* se diferencia de *R. asper* por presentar un contorno más elíptico y una birrefringencia de la placa central mucho más pareja y homogénea. En Cuenca Austral se la identificó en el Albiano tardío - Cenomaniano de la localidad de Cerro Redondo.

Rhagodiscus splendens (Deflandre, 1953) Verbeek, 1977

Lám. 8, figs. 3-4

1953. *Rhabdolithus splendens* Deflandre, p. 1785, text. figs. 4-6.
1964. *Cretarhabdus splendens* (Deflandre) Bramlette y Martini, p. 300, lám. 3, fig. 13-16.
1968. *Actinozygus splendens* (Deflandre) Gartner, p. 25, lám. 5, figs. 15-16; lám. 7, figs. 1-2; lám. 11, fig. 15.
1969. *Parhabdolithus splendens* (Deflandre) Noël, p. 476, lám. 1, figs. 1-4, 7.
1977. *Rhagodiscus splendens* (Deflandre) Verbeek, p. 94.
1988. *Parhabdolithus splendens* (Deflandre) Noël. Erba, p. 272.
1999. *Rhagodiscus splendens* (Deflandre) Verbeek. Bown *et al.*, lám. 5.9, fig. 21.
1999. *Rhagodiscus splendens* (Deflandre) Verbeek. Burnett, lám. 6.4, figs. 12a, 15.

Descripción: placolito elíptico, grande, con anillo externo ancho y área central amplia cubierta por una placa granular. En el centro de la placa central se desarrolla una perforación y alrededor de ésta un reborde que se extiende hasta casi tocar el anillo externo. Al M.O. con luz polarizada el anillo externo es birrefringente. El reborde de la perforación central desarrolla un patrón de birrefringencia que ocupa prácticamente la totalidad de la amplia área central. Se observa como una cruz ortogonal de brazos muy anchos con estrías, líneas de extinción, paralelas a la dirección de cada brazo. La perforación central es grande y se ve como un círculo extinguido en el centro del loxolito.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto, San Lorenzo.

Dimensiones: 10 - 15 µm.

Distribución estratigráfica y geográfica: Aptiano – Maastrichtiano. Maastrichtiano del sudeste de Francia, Túnez, Alabama y Arkansas, Estados Unidos (Bramlette y Martini, 1964), Maastrichtiano del sur de África y de Georgia, Estados Unidos (Burnett, 1999), Albiano de Inglaterra (Bown *et al.*, 1999), Albiano – Maastrichtiano de Brasil (Beurlen *et al.*, 1994). En Argentina, Turoniano – Campaniano del Plateau de Malvinas (Wise, 1983), Campaniano – Maastrichtiano de Cuenca del Colorado (Pérez Panera y Angelozzi, 2006).

Observaciones: esta especie es muy fácil de reconocer y diferenciar de otras del género, por su gran tamaño y la imagen de interferencia tan particular que desarrolla el reborde central bajo luz polarizada. En Cuenca Austral es una especie frecuente de las asociaciones del Albiano y Cretácico Tardío.



ORDEN STEPHANOLITHIALES

FAMILIA STEPHANOLITHIACEAE

Género *Rotelapillus* Noël, 1973 *emend.* Rahman y Roth, 1992

Diagnosis: anillo externo alto, bicíclico y circular, con espinas laterales y ocho barras radiales que atraviesan el área central.

Especie tipo: *Rotelapillus radians* Noël, 1973

Rotelapillus laffittei (Noël, 1957) Noël, 1973

Lám. 8, figs. 5-12

1957. *Stephanolithion laffittei* Noël, pp. 318-319, lám. 2, figs. 5, NO fig. 6.
 1958. *Stephanolithion laffittei* Noël. Noël, p. 161, lám. 1, figs. 1-2.
 1963. *Stephanolithion laffittei* Noël. Stradner, p. 175, lám. 1, figs. 14a-b.
 1964. *Stephanolithion laffittei* Noël. Bramlette y Martini, p. 320, lám. 6, figs. 12-15.
 1966. *Stephanolithion crenulatum* Stover, p. 160, lám. 7, figs. 25-27; lám. 9, figs. 25-27.
 1968. *Stephanolithion laffittei* Noël. Stradner *et al.*, pp. 41-42, lám. 40, figs. 1-2; lám. 41, figs. 1-5.
 1971. *Stephanolithion laffittei* Noël. Shafik y Stradner, p. 89, lám. 47, fig. 2.
 1973. *Cylindralithus laffittei* (Noël) Black, pp. 95-96, lám. 29, figs. 1-6; text.figs. 4-6.
 1973. *Rotelapillus laffittei* (Noël) Noël, p. 107.
 1974. *Rotelapillus laffittei* (Noël) Noël. Müller, p. 589, lám. 17, figs. 3-4.
 1985a. *Rotelapillus laffittei* (Noël) Noël. Perch-Nielsen, pp. 402-403, lám. 74; lám. 75, figs. 12-14.
 1988. *Stephanolithion laffittei* Noël. Erba, p. 273.
 1999. *Rotelapillus laffittei* (Noël) Noël. Bown *et al.*, lám. 5.2, figs. 16-17; lám. 5.9, figs. 23-24.

Descripción: murolito circular con anillo externo bicíclico, el ciclo externo no presenta imbricación (Protolito). El anillo externo es moderadamente alto y angosto. Presenta hacia fuera unas ocho espinas radiales que se desarrollan a partir de elementos engrosados del ciclo externo del anillo. Todos los elementos que constituyen el anillo son verticales, lo que le confiere una disposición a 90° con respecto al plano del murolito. El área central es amplia y está atravesada por ocho brazos simples y angostos, orientados radialmente. En el centro, los ocho brazos soportan un pequeño proceso. Al M.O. con luz polarizada tanto el anillo externo y sus espinas como las barras centrales presentan una birrefringencia alta a moderada, dependiendo del grado de preservación. En ejemplares no afectados por disolución puede distinguirse el anillo externo bicíclico.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto, San Lorenzo.

Dimensiones: 4 - 5 µm.

Distribución estratigráfica y geográfica: Tithoniano tardío – Maastrichtiano. Jurásico de Argelia (Noël, 1957), Valanginiano – Hauteriviano del océano Atlántico, Barremiano del norte de Alemania, Aptiano del océano

Atlántico septentrional (Bown *et al.*, 1999). En Argentina, Aptiano-Campaniano del Plateau de Malvinas (Wise y Wind, 1977; Wise, 1983), Valanginiano tardío - Hauteriviano temprano de Cuenca Neuquina (Bown y Concheyro, 2004).

Observaciones: esta especie es de fácil reconocimiento al M.O. con contraste de fases por tratarse de un murolito relativamente alto. Con luz paralela también puede apreciarse muy bien la estructura de su anillo externo. *Rotelapillus laffittei* se diferencia de otras especies del género, las cuales son bastante similares, debido a que el anillo externo es muy angosto, presenta ocho espinas radiales, y el mismo se eleva casi verticalmente en relación al plano del murolito. Otras especies con características similares a *Rotelapillus laffittei* presentan un anillo externo que se eleva en diferentes ángulos respecto del plano del murolito. La primera aparición de esta especie es a fines del Jurásico, y este evento ha sido propuesto por Perch-Nielsen (1985a) como indicador del límite Jurásico – Cretácico. Según esta autora *Rotelapillus laffittei* llegaría hasta el Turoniano, donde se extingue y da origen a *Rotelapillus octoradiatus* (Gartner, 1968) Perch-Nielsen, 1984.

Género *Stoverius* Perch-Nielsen, 1984

Diagnosis: anillo externo ancho, elíptico a circular, bicíclico. Área central atravesada por una cruz.

Especie tipo: *Chiphragmalithus achylosus* Stover, 1966

Stoverius achylosus (Stover, 1966) Perch-Nielsen, 1986

1966. *Chiphragmalithus achylosus* Stover, p. 137, lám. 6, fig. 26; lám. 7, figs. 1-3; lám. 9, fig. 20.
1971. *Corollithion achylosum* (Stover) Thierstein, p. 480, lám. 7, figs. 12-16.
1983. *Corollithion achylosum* (Stover) Thierstein. Wise, lám. 27, figs. 4-5.
1985a. *Stoverius achylosus* (Stover) Perch-Nielsen. Perch-Nielsen, p. 404, lám. 70; lám. 71, figs. 18-22.
1986. *Stoverius achylosus* (Stover) Perch-Nielsen, p. 839, lám. 3, fig. 7.
1999. *Stoverius achylosus* (Stover) Perch-Nielsen. Bown *et al.*, lám. 5.9, fig. 25.
1999. *Stoverius achylosus* (Stover) Perch-Nielsen. Burnett, lám. 6.4, fig. 22.

Descripción: murolito circular a levemente elíptico. Anillo externo bicíclico y alto (hasta un cuarto del total del diámetro del murolito). Área central amplia y atravesada por una cruz ortogonal que se origina en el ciclo interno del anillo externo. Al M.O. con luz polariza el ciclo interno del anillo externo presenta muy buena birrefringencia y la cruz central y el ciclo externo del anillo apenas muestran algo de birrefringencia.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico.

Dimensiones: 5 - 9 μm .



Distribución estratigráfica y geográfica: Aptiano – Turoniano. Albiano de Francia y Holanda (Stover, 1966), Albiano de Inglaterra (Perch-Nielsen, 1986; Bown *et al.*, 1999), Cenomaniano de Inglaterra (Burnett, 1999), Coniaciano - Santoniano de Checoslovaquia (Švábenická, 1992), Albiano – Turoniano de Brasil (Beurlen *et al.*, 1994), Aptiano tardío de Brasil (Scarpato Cunha y Koutsoukos, 1998). En Argentina, Valanginiano - Hauteriviano y Albiano de Cuenca Austral (Ronchi y Angelozzi, 1994; Concheyro y Angelozzi, 2002).

Observaciones: esta especie es muy característica debido a su contorno casi circular y la cruz central ortogonal. En este trabajo se la identificó en asociaciones del Albiano de Cerro Redondo y Sur Río Chico.

ORDEN **PODORHABDALES**

FAMILIA **AXOPODORHABDACEAE**

Género *Axopodorhabdus* Wind y Wise en Wise y Wind, 1977

Diagnosis: presenta una cruz axial que porta una espina alta.

Especie tipo: *Podorhabdus cylindralithus* Noël, 1965b

Axopodorhabdus albianus (Black, 1967) Wind y Wise, 1983

Lám. 8, figs. 13-15; lám. 9, fig. 1

1965. *Rhabdosphaera* sp. Black, p. 133, lám. 1, fig. 10.

1967. *Podorhabdus albianus* Black, p. 143-144.

1976. *Podorhabdus albianus* Black. Thierstein, lám. 4, figs. 13-14.

1977. *Axopodorhabdus albianus* (Black) Wind y Wise en Wise y Wind, p. 297. (inválido ICBN art. 33.2)

1983. *Axopodorhabdus albianus* (Black). Wind y Wise, p. 557.

1985a. *Axopodorhabdus albianus* (Black) Wind y Wise en Wise y Wind. Perch-Nielsen, p. 380, lám. 49, figs. 8, 18.

1988. *Axopodorhabdus albianus* (Black) Wind y Wise en Wise y Wind. Erba, p. 268, lám. 42, fig. 7.

1999. *Axopodorhabdus albianus* (Black) Wind y Wise en Wise y Wind. Bown *et al.*, lám. 5.3, fig. 1; lám. 5.10, figs. 1-4.

1999. *Axopodorhabdus albianus* (Black) Wind y Wise en Wise y Wind. Burnett, lám. 6.5, figs. 1-2.

Descripción: placolito grande, subelíptico, con escudo distal angosto, formado por elementos dispuestos radialmente. El escudo proximal queda tapado por el escudo distal en vista distal. Área central amplia. Sobre los ejes mayores de la elipse en el área central se desarrollan cuatro barras anchas, compuestas por elementos placoides. En la intersección de las barras, en el centro del área central, soportan un vástago hueco de longitud variable, que suele estar roto en la base. Las barras centrales configuran una cruz axial que deja cuatro aberturas casi circulares a sus lados. Al M.O. con luz polarizada el escudo es birrefringente y presenta un contorno aserrado. Si se observa en vista proximal es posible distinguir los dos escudos, ya que tienen diferentes intensidades de birrefringencia y además se produce una línea de extinción muy angosta entre ellos.

Las barras de la cruz axial presentan una mayor birrefringencia cuando se aproximan al escudo, y se hacen más opacas en el centro del placolito. En ejemplares bien preservados sin disolución o sobrecrecimiento, se desarrolla un pie en la unión de los brazos de la cruz central con el escudo distal. Cuando la cruz central está a 45 ° de la polarización, se forma una fina línea de extinción que corre a lo largo de los brazos. En algunos ejemplares es posible observar un círculo oscuro en el centro de la cruz central, que se corresponde con el centro del vástago perforado.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Cañadón Salto.

Dimensiones: 8 - 10 µm.

Distribución estratigráfica y geográfica: Albiano medio – Cenomaniano tardío. Albiano del Canal de la Mancha, Albiano tardío – Cenomaniano de Inglaterra (Bown *et al.*, 1999; Burnett, 1999), Albiano – Cenomaniano de Brasil (Scarpato Cunha, 1990; Beurlen *et al.*, 1994). En Argentina, Albiano del Plateau de Malvinas (Wise y Wind, 1977; Wise, 1983), Albiano de Cuenca Austral (Ronchi y Angelozzi, 1994).

Observaciones: esta especie es muy similar a otros podorhabdus, sobre todo a otras especies del mismo género, con las que comparte muchas características que se observan bajo luz polarizada. Se diferencia principalmente por su contorno casi circular y la alta birrefringencia de la cruz axial. Perch-Nielsen (1985a) advierte que su rango estratigráfico no es bien conocido, principalmente porque muchas de las veces que se lo ha mencionado en edades más antiguas que el Albiano medio es muy posible que haya sido mal determinado y confundido con otras especies del género. Sin embargo, su última aparición es un evento que marcaría el Cenomaniano temprano. En Cuenca Austral es una especie frecuente de las asociaciones del Albiano y su última aparición es muy importante para la interpretación bioestratigráfica.

Axopodorhabdus dietzmanni (Reinhardt, 1965) Wind y Wise, 1983

Lám. 9, figs. 2-6

1965. *Ahmuellerella dietzmannii* Reinhardt, p. 30, lám. 1, fig. 1, text. fig. 1.
1966a. *Cretarhabdus dietzmannii* (Reinhardt) Reinhardt, p. 27, lám. 22, figs. 1, 23.
1969. *Podorhabdus dietzmannii* (Reinhardt) Bukry. P. 37, lám. 16, figs. 1-3.
1977. *Axopodorhabdus dietzmanni* (Reinhardt) Wind y Wise en Wise y Wind, p. 297, lám. 58, figs. 3-4. (Inválido ICBN art. 33.2)
1983. *Axopodorhabdus dietzmanni* (Black) Wind y Wise, p. 557.
1983. *Axopodorhabdus dietzmannii* (Reinhardt) Wind y Wise. Wise, lám. 28, fig. 7; lám. 32, fig. 5.
1999. *Axopodorhabdus dietzmannii* (Reinhardt) Wind y Wise. Bown *et al.*, lám. 5.3, fig. 2; lám. 5.10, figs. 5-6.
2000. *Axopodorhabdus dietzmannii* (Reinhardt) Wind y Wise en Wise y Wind. Simeoni, lám. 42, fig. 11.

Descripción: placolito grande, marcadamente elíptico, con escudo distal angosto formado por elementos radiales y área central amplia. Sobre los ejes mayores de la elipse desarrolla una cruz ortogonal formada por



numerosos elementos placoides dispuestos desordenadamente. En el centro de la cruz se apoya un vástago hueco que suele estar roto al nivel de la base, dejando una perforación central. La cruz central genera cuatro perforaciones grandes delimitadas por los brazos de la misma y el escudo. Al M.O. con luz polarizada el escudo distal es muy birrefringente y se observan, en algunos sectores, los elementos que lo conforman, dando una apariencia de una estructura dentada. Los brazos de la cruz central son presentan una pobre birrefringencia.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto, San Lorenzo.

Dimensiones: 8 - 10 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Berriasiano – Cenomaniano. Hauteriviano tardío de Inglaterra, Aptiano del océano Atlántico septentrional (Bown *et al.*, 1999). En Argentina, Aptiano – Albiano del Plateau de Malvinas (Wise y Wind, 1977; Wise, 1983), Valanginiano - Hauteriviano de Cuenca Neuquina (Simeoni, 2000; Bown y Concheyro, 2004; Hernández *et al.*, 2005).

Observaciones: esta especie es rara en Cuenca Austral, y fue identificada en algunas asociaciones del Aptiano y del Albiano.

Género *Cribrosphaerella* Deflandre en Piveteau, 1952

Diagnosis: contorno elíptico a subrectangular, área central con una red multiperforada.

Especie tipo: *Cribrosphaera ehrenbergii* Arkhangelsky, 1912

Cribrosphaerella circula (Risatti, 1973) Verbeek, 1977

Lám. 9, figs. 7-10

1973. *Cribrosphaera circula* Risatti, p. 24, lám. 8, figs. 20-21.

1977. *Cribrosphaerella circula* (Risatti) Verbeek, p. 103.

2007. *Cribrosphaerella circula* (Risatti) Lees, p. 44, lám. 4, fig. 37.

Descripción: placolito grande, circular. Escudo distal y escudo proximal delgados, formados por elementos radiales. Área central amplia y ocupada por una placa perforada. Al M.O. con luz polarizada se distinguen los dos escudos. El escudo distal presenta muy buena birrefringencia y se individualizan los elementos radiales, dándole un aspecto estriado. El área central se observa como una zona heterogénea, más bien opaca, por la diferente birrefringencia en la placa cribada.

Material estudiado: Cerro Redondo.

Dimensiones: 8 - 10 µm.

Distribución estratigráfica y geográfica: Santoniano – Maastrichtiano. Maastrichtiano de Mississippi, Estados Unidos (Risatti, 1973), Santoniano - Maastrichtiano de Túnez (Verbeek, 1977), Maastrichtiano del océano Índico occidental (Lees, 2007).

Observaciones: esta especie se diferencia de otras especies del género por su contorno circular. Es una especie muy rara y solo se la identificó en asociaciones del Cenomaniano y Campaniano de Cerro Redondo.

Cribrosphaerella ehrenbergii (Arkhangelsky, 1912) Deflandre en Piveteau, 1952

Lám. 9, figs. 11-14

1912. *Cribrosphaera ehrenbergii* Arkhangelsky, p. 412, lám. 6, figs. 19-20.

1952. *Cribrosphaerella ehrenbergii* (Arkhangelsky) Deflandre en Piveteau, p. 111, text. fig. 54.

1985a. *Cribrosphaerella ehrenbergii* (Arkhangelsky) Deflandre en Piveteau. Perch-Nielsen, pp. 386-387, lám. 53, figs. 7-8, 16.

1984. *Cribrosphaerella ehrenbergii* (Arkhangelski) Deflandre en Piveteau. Malumián, p. 515, lám. 1, fig. 6.

1991. *Cribrosphaerella ehrenbergii* (Arkhangelski) Deflandre en Piveteau. Concheyro *et al.*, p. 826, lám. 1, figs. 15-17.

1995. *Cribrosphaerella ehrenbergii* (Arkhangelski) Deflandre en Piveteau. Concheyro, pp. 84-85, lám. 14, fig. 18; lám. 16, fig. 15, 17.

1999. *Cribrosphaerella ehrenbergii* (Arkhangelsky) Deflandre en Piveteau. Bown, *et al.*, lám. 5.10, figs. 7-8.

1999. *Cribrosphaerella ehrenbergii* (Arkhangelsky) Deflandre en Piveteau. Burnett, lám. 6.5, figs. 3-6.

Descripción: placolito grande, elíptico a oblongo. Escudo distal y escudo proximal formado por elementos radiales. Área central amplia y ocupada por una placa granular y perforada. Al M.O. con luz polarizada se distinguen los dos escudos. El escudo distal presenta muy buena birrefringencia y se individualizan los elementos radiales, dándole un aspecto estriado. El área central se observa como una zona heterogénea por la diferente birrefringencia en la placa cribada.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto, San Lorenzo.

Dimensiones: 8 - 12 µm.

Distribución estratigráfica y geográfica: Albiano – Maastrichtiano. Cretácico superior de Rusia, Dinamarca, Francia, Túnez, Alabama y Arkansas, Estados Unidos (Bramlette y Martini, 1964), Maastrichtiano de Madagascar (Perch-Nielsen y Pomerol, 1973), Albiano de Italia (Erba, 1988), Albiano de Inglaterra (Bown *et al.*, 1999), Campaniano – Maastrichtiano del océano Índico septentrional (Burnett, 1999), Campaniano - Maastrichtiano de Guatemala (Čepek, 1975), Maastrichtiano de Haití (Aguado *et al.*, 2004), Albiano – Maastrichtiano de Brasil (Beurlen *et al.*, 1994). En Argentina, Santoniano – Campaniano del Plateau de Malvinas (Wise y Wind, 1977; Wise, 1983), Maastrichtiano de Isla Marambio y Campaniano Maastrichtiano



de Isla Cerro Nevado, Antártida (Concheyro, *et al.* 1991; Robles Hurtado y Concheyro, 1995), Maastrichtiano de Cuenca Neuquina (Concheyro, 1995; Concheyro y Villa, 1996; Keller *et al.*, 2007), Campaniano y Maastrichtiano de Cuenca Austral (Concheyro y Angelozzi, 2002; Pérez Panera, 2009).

Observaciones: esta especie es muy similar a *Cribrosphaerella daniae* Perch-Nielsen, 1973a; del Maastrichtiano tardío de altas latitudes, pero se diferencia porque posee un escudo externo relativamente más ancho y un tamaño más pequeño. *C. ehrenbergii* es muy común en las asociaciones del Campaniano - Maastrichtiano en altas latitudes y su extinción es un buen indicador del límite Cretácico – Paleógeno. Esta especie incluye ejemplares de muy diferente relación de tamaño entre escudo y área central, y se conocen formas con uno o dos escudos externos, que respondería a efectos tafonómicos y no a una variación específica (Burnett, 1999). Además esta especie puede presentar una amplia variedad de tamaños, y con el aumento del tamaño del placolito aumentan el número de elementos del escudo y la proporción del área central.

?*Cribrosphaerella* sp. 1 *sp. nov.*

Lám. 9, fig. 15; lám. 10, figs. 1-5

Descripción: placolito grande, oblongo. Escudo distal ancho y robusto. Área central amplia, cubierta por una placa granular y multiperforada. Ésta se encuentra delimitada por un collar de elementos radiales, altos, fuertemente birrefringentes bajo luz polarizada. El escudo distal muestra una birrefringencia pobre pero continua a lo largo de todo el contorno.

Material estudiado: Cañadón Salto

Dimensiones: 10 - 14 μm .

Observaciones: esta especie se asemeja a *Cribrosphaerella ehrenbergii*, pero se diferencia en el desarrollo mucho más importante del escudo distal y en que el ciclo de elementos rodeando el área central es más alto y masivo. En general esta especie presenta un tamaño considerablemente mayor al de *C. ehrenbergii*. Se la identificó en asociaciones del Albiano de Cañadón Salto.

Género *Dodekapodorhabdus* Perch-Nielsen, 1968

Diagnosis: área central con doce perforaciones.

Especie tipo: *Dodekapodorhabdus noelii* Perch-Nielsen, 1968

***Dodekapodorhabdus noeliae* Perch-Nielsen, 1968**

1968. *Dodekapodorhabdus noelii* Perch-Nielsen, p. 47, lám. 8, figs. 1-5; lám. 9, figs. 1-7.

1985a. *Dodekapodorhabdus noeliae* Perch-Nielsen. Perch-Nielsen, pp. 380-381, lám. 43, fig. 2; lám. 49, figs. 13, 33.

1999. *Dodekapodorhabdus noeliae* Perch-Nielsen. Burnett, lám. 6.5, figs. 18-19.

Descripción: placolito elíptico, grande, con escudo distal formado por elementos radiales. Área central amplia ocupada por una placa que en el centro porta un vástago largo hueco. Alrededor del vástago se disponen, sobre la placa, un anillo de doce perforaciones. Al M.O. con luz polarizada el escudo externo es fuertemente birrefringente. La placa central perforada presenta una moderada birrefringencia y doce áreas extinguidas que se corresponden con las perforaciones. El vástago, cuando se observa de lado y con luz polarizada, es un tubo hueco con líneas diagonales internas, paralelas entre sí.

Material estudiado: Cerro Redondo.

Dimensiones: 10 - 12 µm.

Distribución estratigráfica y geográfica: Hauteriviano – Maastrichtiano temprano. Maastrichtiano de Dinamarca (Perch-Nielsen, 1968), Hauteriviano de Inglaterra (Taylor, 1982), Campaniano del océano Atlántico nororiental (Burnett, 1999). En Argentina, Maastrichtiano de Cuenca Neuquina (Keller *et al.*, 2007).

Observaciones: se diferencia fácilmente de otras especies de la familia por el anillo de doce perforaciones en el área central. En Cuenca Austral es una especie rara, sólo se la registró en la localidad de Cerro Redondo.

Género *Nephrolithus* Gorka, 1957 *emend.* Åberg, 1966

Diagnosis: anillo externo reniforme, área central cubierta por una red que posee de dos a numerosos poros.

Especie tipo: *Nephrolithus frequens* Gorka, 1957

***Nephrolithus frequens* Gorka, 1957**

Lám. 10, figs. 6-11

1957. *Nephrolithus frequens* Gorka, pp. 263, 282, lám. 5, fig. 7.

1957. *Nephrolithus barbarae* Gorka, p. 264, lám. 5, fig. 9.

1957. *Nephrolithus furcatus* Gorka, p. 263, lám. 5, fig. 8.

1957. *Nephrolithus trientis* Gorka, p. 263, lám. 5, fig. 10.

1966. *Nephrolithus gorkae* Åberg, p. 65, lám. 1; lám. 2, figs. 1-6; lám. 3, figs. 1-6; text.fig. 1.

1968. *Nephrolithus frequens* Gorka. Perch-Nielsen, pp. 56-57, lám. 7, figs. 12-14; lám. 18, figs. 1-9; text.fig. 23.

1971. *Nephrolithus frequens* Gorka. Shafik y Stradner, p. 85, lám. 28, figs. 1-3; lám. 29, figs. 1-3.

1985a. *Nephrolithus frequens* Gorka. Perch-Nielsen, p. 385, lám. 53, figs. 1-2, 13.



1991. *Nephrolithus frequens* Górka. Concheyro *et al.*, p. 826, lám. 1, figs. 6-7.
1995. *Nephrolithus frequens* Górka. Concheyro, pp. 82-83, lám. 10, fig. 1; lám. 13, fig. 2; lám. 16, figs. 6-7.
1996. *Nephrolithus frequens* Górka. Concheyro y Villa, lám. 1, fig. 7.
1999. *Nephrolithus frequens* Górka. Burnett, lám. 6.5, figs. 12, 13c-13d.
2006. *Nephrolithus frequens* Górka. Pérez Panera y Angelozzi, lám. 4, figs. J-K.

Descripción: placolito pequeño, con contorno reniforme. Escudo externo con dos ciclos de elementos dispuestos radialmente, el ciclo distal con elementos más largos. El área central está cubierta por elementos granulares y presenta numerosas perforaciones. Al M.O. con luz polarizada el escudo externo es bien birrefringente y puede presentarse con un contorno algo aserrado. La figura de interferencia es claramente reniforme y el área central es heterogénea, mostrando diferentes grados de birrefringencia, lo que responde a la orientación diferencial de cada elemento que la cubre y a las perforaciones.

Material estudiado: Sur Río Chico, San Lorenzo.

Dimensiones: 5 - 6 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Maastrichtiano tardío. Maastrichtiano de Polonia (Górka, 1957), Maastrichtiano de África del sur, de Alabama y del océano Índico meridional (Burnett, 1999). En Argentina, Maastrichtiano del Plateau de Malvinas (Wise, 1983), Maastrichtiano de Isla Marambio (Concheyro *et al.*, 1991; Concheyro, 1995), Maastrichtiano de Cuenca Neuquina (Concheyro, 1995; Concheyro y Villa, 1996; Keller *et al.*, 2007), Maastrichtiano de Cuenca del Colorado (Malumián y Nández, 1996; Pérez Panera y Angelozzi, 2006), Maastrichtiano de Cuenca Austral (Ronchi y Angelozzi, 1994; Concheyro y Angelozzi, 2002).

Observaciones: esta especie es similar a *Nephrolithus corystus* Wind, 1983; pero se diferencia porque éste lleva un vástago central corto y robusto y el contorno general es menos reniforme. *N. frequens* es una especie bioestratigráficamente muy importante, su primera aparición marca la base de la zona CC 26, Maastrichtiano tardío, de Sissingh (1977) y su extinción indica el límite Maastrichtiano - Daniano. De acuerdo con Pospichal y Wise (1990) Huber y Watkins (1992) y Watkins *et al.* (1996) en altas latitudes esta especie es mucho más abundante que en bajas latitudes y se habría originado en el Maastrichtiano tardío temprano (zona CC 25 del modelo de Sissingh, 1977). Para fines del Maastrichtiano habría migrado a las latitudes bajas, de manera que en estas latitudes su origen se registra en la base de la zona CC 26 de Sissingh (1977).

En este trabajo se la identificó en la localidad de Sur Río Chico, donde se reconoció el Maastrichtiano tardío; y en la localidad de San Lorenzo se recuperó caída en asociaciones más antiguas.

Género *Octocyclus* Black, 1972a

Diagnosis: área central con barras que delinean ocho perforaciones grandes ubicándose a partir de los lados de la barra longitudinal.

Especie tipo: *Octocyclus magnus* Black, 1972a

Octocyclus magnus Black, 1972a

Lám. 10, figs. 12-15; lám. 11, fig. 1

1972a. *Octocyclus magnus* Black, p. 38, lám. 8, figs. 1-5; lám 9, figs. 6-9.

1985a. *Octocyclus magnus* Black. Perch-Nielsen, p. 381, lám. 49, fig. 23.

1999. *Octocyclus magnus* Black. Bown *et al.*, lám. 5.10, figs. 13-14.

Descripción: placolito grande, elíptico. Escudo externo relativamente angosto y formado por elementos dispuestos radialmente. Área central muy amplia, atravesada por una serie de barras, formadas por elementos equidimensionales. Éstos elementos se agrupan alrededor de una gran perforación central, formando un reborde en torno a ella. Desde ese punto surgen dos barras en la dirección del eje principal de la elipse y a partir de ellas se forman tres nuevas barras a cada lado de los hemisferios del placolito. Éste ordenamiento de las barras genera un ciclo de ocho perforaciones en torno a la gran perforación central, quedando cuatro perforaciones a cada lado del área central. Al M.O. con luz polarizada se observa el escudo externo y pueden individualizarse los elementos que lo conforman, de manera que le confiere un aspecto aserrado. En el área central se observan los perfiles de las barras que configuran las ocho perforaciones y la perforación central, pero la birrefringencia de las barras es más atenuada.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto, San Lorenzo.

Dimensiones: 12 - 14 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Albiano – Maastrichtiano. Albiano de Inglaterra (Black, 1972a; Bown *et al.*, 1999). En Argentina, Albiano del Plateau de Malvinas (Roth y Bowdler, 1981).

Observaciones: es un placolito muy grande y robusto, y se pueden observar muy bien sus características al M.O. con luz transmitida. En Cuenca Austral es una especie importante de las asociaciones del Albiano.

Octocyclus reinhardtii (Bukry, 1969) Wind y Wise en Wise y Wind, 1977

1969. *Podorhabdus reinhardtii* Bukry, p. 38, lám. 16, fig. 7.

1977. *Octocyclus reinhardtii* (Bukry) Wind y Wise en Wise y Wind, p. 302, lám. 57, fig. 6; lám. 58, figs. 1-2.

1985a. *Octocyclus reinhardtii* (Bukry) Wind y Wise en Wise y Wind. Perch-Nielsen, lám. 49, fig. 10.



1999. *Octocyclus reinhardtii* (Bukry) Wind y Wise en Wise y Wind. Burnett, lám. 6.5, figs. 16-17.

Descripción: placolito grande, elíptico. Con escudo externo formado por más de cincuenta elementos dispuestos radialmente. Área central amplia con una perforación central y un ciclo de ocho perforaciones menores alrededor de ésta. Los brazos de la estructura central que delimitan estas perforaciones están contruidos con elementos equidimensionales agrupados. Cuatro de las ocho perforaciones se ubican sobre los ejes principales de la elipse o apenas desplazados de esa posición. Al M.O. con luz polarizada el escudo externo presenta muy buena birrefringencia y pueden individualizarse los elementos radiales dándole un aspecto aserrado. Las barras de la estructura central presentan una birrefringencia atenuada, pero delimitan áreas oscuras que corresponden a las perforaciones.

Material estudiado: Cerro Redondo.

Dimensiones: 10 - 12 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Albiano – Maastrichtiano. Santoniano de Texas (Bukry, 1969). Cenomaniano de Inglaterra (Burnett, 1999), Albiano de Holanda (Stradner, 1963). En Argentina, Albiano del Plateau de Malvinas (Wise y Wind, 1977).

Observaciones: esta especie se asemeja muchísimo a *Octocyclus mangus* pero se diferencia en la posición de las perforaciones del área central y más vagamente, por el tamaño; sin embargo resulta muy difícil la determinación correcta de esta especie. En este trabajo sólo se la identificó con seguridad en asociaciones del Albiano de Cerro Redondo.

Género *Perissocyclus* Black, 1971

Diagnosis: área central con uno o dos ciclos de perforaciones.

Especie tipo: *Perissocyclus noelae* Black, 1971

Perissocyclus plethotretus (Wind y Čepek, 1979) Crux, 1989

Lám. 11, fig. 2

1979. *Octopodorhabdus plethotretus* Wind y Čepek, pp. 230-231, lám. 4, figs. 1-5.

1989. *Perissocyclus plethotretus* (Wind y Čepek) Crux, p. 190.

Descripción: placolito grande, elíptico, con escudo distal bicíclico y formado por elementos radiales. Área central amplia que en el medio desarrolla un vástago corto, hueco, pero de paredes gruesas. En torno del

vástago se desarrollan dos o más ciclos concéntricos de perforaciones grandes. El ciclo más próximo al vástago presenta cuatro perforaciones o más. El ciclo más periférico presenta un número mayor de perforaciones. Perforaciones adicionales pueden desarrollarse entre estos dos ciclos. Los elementos del área central que delimitan las perforaciones pueden, o no, estar acomodadas en simetría con respecto a los ejes principales de la elipse. Al M.O. con luz polarizada el escudo externo es birrefringente y se puede observar la disposición radial de los elementos que lo forman, resultando la figura de interferencia, con un aspecto estriado. Las perforaciones del ciclo más periférico pueden observarse bien, pero no las perforaciones del ciclo interno.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico.

Dimensiones: 9 - 12 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Hauteriviano – Aptiano. Hauteriviano del océano Atlántico oriental y Barremiano de Inglaterra (Wind y Čeppek, 1979), Barremiano del Mar del Norte (Bown *et al.*, 1999).

Observaciones: esta especie es similar a *Perissocyclus tayloriae* pero se diferencia por presentar un ciclo interno extra de perforaciones en torno del vástago central. Además *P. tayloriae* desarrolla un vástago más prominente ancho. En Cuenca Austral es una especie rara, se la reconoció en asociaciones del Valanginiano - Hauteriviano y Aptiano de Cerro Redondo y Sur Río Chico.

***Perissocyclus tayloriae* Crux, 1989**

1989. *Perissocyclus tayloriae* Crux, pp. 190, 192, lám. 8.3, figs. 2-6; lám. 8.11, fig. 28.

1999. *Perissocyclus tayloriae* Crux. Bown *et al.*, lám. 5.3, figs. 6-7; lám. 5.10, figs. 18-19.

Descripción: placolito grande, elíptico, con escudo distal bicíclico y formado por elementos radiales. Área central amplia que en el medio desarrolla un vástago hueco y largo, de igual longitud que el diámetro del placolito o mayor. Este vástago se abre en forma de embudo en la base y en su extremo distal. Más de ocho perforaciones se disponen formando un ciclo entre el vástago y el borde interno del escudo distal. Al M.O. con luz polarizada el escudo externo presenta buena birrefringencia y pueden identificarse los elementos radiales que lo forman, dándole un aspecto estriado. En el área central se observa una zona oscura que corresponde al vástago, generalmente roto en la base y ausente, y hacia la periferia una zona con áreas birrefringentes que corresponden a los elementos que delimitan las aberturas centrales.

Material estudiado: Campo Bola.



Dimensiones: 8 - 9 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Barremiano – Aptiano. Hauteriviano - Aptiano de Alemania (Crux, 1989), Aptiano del norte de Alemania, Barremiano temprano de Inglaterra y del Mar del Norte (Bown, *et al.*, 1999).

Observaciones: esta especie es muy similar a *Perissocyclus plethotretus* (ver observaciones en esa especie para más detalles). En Cuenca Austral *P. tayloriae* es una especie rara y se la identificó en asociaciones del Albiano temprano de Campo Bola.

Género *Tetrapodorhabdus* Black, 1971a

Diagnosis: área central con una cruz formada por barras diagonales a los ejes principales de la elipse.

Especie tipo: *Tetrapodorhabdus coptensis* Black, 1971a

Tetrapodorhabdus coptensis Black, 1971a

Lám. 11, fig. 3

1971a. *Tetrapodorhabdus coptensis* Black, p. 411, lám. 31, fig. 7.

1985a. *Tetrapodorhabdus coptensis* Black. Perch-Nielsen, p. 381, lám. 49, fig. 17.

1999. *Tetrapodorhabdus coptensis* Black, Bown *et al.*, lám. 5.3, fig. 8; lám. 5.10, fig. 20.

Descripción: placolito grande, elíptico, con un escudo externo ancho y formado por elementos dispuestos radialmente. El área central está ocupada por una cruz no ortogonal formada por elementos alargados agrupados. En el centro de la cruz se desarrolla un vástago hueco, corto y robusto. La cruz determina cuatro perforaciones en el área central que están alineadas con los ejes principales de la elipse, dos pequeñas sobre el eje menor, y dos grandes sobre el eje mayor. Al M.O. con luz polarizada se observa el escudo externo muy birrefringente con las estrías que responden a las suturas entre los elementos del escudo, y en el área central se observan las cuatro perforaciones marginales y una central que corresponde al vástago.

Material estudiado: Cañadón Salto.

Dimensiones: 8 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Berriasiano – Maastrichtiano. Albiano de Inglaterra (Black, 1971a), Barremiano de Inglaterra, Aptiano del océano Atlántico septentrional (Bown *et al.*, 1999).

Observaciones: esta especie se asemeja a *Tetrapodorhabdus decorus*, pero se diferencia porque proporcionalmente el escudo externo es más ancho y el área central más pequeña. El vástago de *T. coptensis* es más corto y no exhibe el patrón de birrefringencia en espiral. En Cuenca Austral esta especie es muy rara, y sólo se la identificó para el Albiano temprano a medio de Cañadón Salto.

***Tetrapodorhabdus decorus* (Deflandre en Deflandre y Fert, 1954) Wind y Wise, 1983**

1954. *Rhabdolithus decorus* Deflandre en Deflandre y Fert, p. 159. lám. 13, figs. 4-6; text. fig. 87.
1964. *Cretarhabdus decorus* (Deflandre en Deflandre y Fert) Bramlette y Martini, p. 300, lám. 3, figs. 9-12.
1965. *Ahmuellerella? granulata* Reinhardt, p. 39, lám. 1, fig. 4.
1969. *Podorhabdus granulatus* (Reinhardt) Bukry, p. 37, lám. 16, figs. 4-6.
1972. *Podorhabdus decorus* (Deflandre en Deflandre y Fert) Thierstein en Roth y Thierstein, lám. 4, figs. 7-8, 10-13.
1977. *Tetrapodorhabdus decorus* (Deflandre en Deflandre y Fert) Wind y Wise en Wise y Wind, p. 307, lám. 59, figs. 3-6. (Inválido ICBN art. 33.2)
1983. *Tetrapodorhabdus decorus* (Deflandre en Deflandre y Fert) Wind y Wise, p. 558.
1985a. *Tetrapodorhabdus decorus* (Deflandre en Deflandre y Fert) Wind y Wise en Wise y Wind. Perch-Nielsen, p. 381, lám. 43, fig. 3; lám. 49, figs. 11-12.
1999. *Tetrapodorhabdus decorus* (Deflandre en Deflandre y Fert) Wind y Wise en Wise y Wind. Burnett, lám. 6.5, figs. 15, 20.

Descripción: placolito grande, elíptico, con escudo externo formado por elementos con disposición radial. Área central amplia. En su parte media desarrolla un vástago hueco y largo, de dimensiones dos veces mayor que el diámetro del placolito aproximadamente. El área central está obturada por pequeños elementos equidimensionales pero dejan cuatro aberturas. Dos pequeñas coinciden con el eje menor de la elipse y dos grandes con el eje mayor. Al M.O. con luz polarizada el anillo externo es birrefringente y se pueden observar los elementos radiales dándole un aspecto estriado. El vástago central, cuando es observado en vista lateral, presenta un patrón de birrefringencia helicoidal. Los elementos del área central tienen una birrefringencia variable pero permiten distinguir las cuatro perforaciones alineadas a los ejes principales de la elipse.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto, San Lorenzo.

Dimensiones: 8 - 9 µm.

Distribución estratigráfica y geográfica: Berriasiano – Maastrichtiano. Aptiano del océano Atlántico occidental (Roth y Thierstein, 1972), Maastrichtiano de Alabama, Estados Unidos y Campaniano del océano Índico occidental (Burnett, 1999), Campaniano – Maastrichtiano de Brasil (Beurlen *et al.*, 1994). En Argentina, Albiano del Plateau de Malvinas (Wise y Wind, 1977), Maastrichtiano de Cuenca Neuquina (Concheyro y Villa, 1996; Keller *et al.*, 2007).

Observaciones: esta especie no es muy frecuente en la Cuenca Austral, pero está ampliamente distribuida en las asociaciones del Aptiano - Albiano. Muchas veces el vástago está roto y se lo encuentra por separado.



Wise (1983) define una subzona del Barremiano – Aptiano para el dominio Austral con su nombre. La define como el intervalo entre la última ocurrencia de *Seribiscutum salebrosum* y la primera ocurrencia de *Lithastrinus floralis* (= *Eprolithus floralis*). Durante este intervalo, en las zonas Australes, *Tetrapodorhabdus decorus* mostraría su mayor abundancia en las asociaciones, y de él toma nombre la subzona.

FAMILIA BISCUTACEAE

Género *Biscutum* Black en Black y Barnes, 1959

Diagnosis: escudo elíptico a muy elíptico con o sin un tubo central. El área central puede estar imperforada, o ser angosta y vacía, o atravesada por una estructura simple; cruz o barra.

Especie tipo: *Biscutum testudinarium* Black en Black y Barnes, 1959

Biscutum constans (Górka, 1957) Black en Black y Barnes, 1959

Lám. 11, figs. 4-5; lám. 26, figs. 4-5

1957. *Discolithus constans* Górka, pp. 257, 279, lám. 4, fig. 7.
1959. *Biscutum testudinarium* Black en Black y Barnes, p. 325, lám. 10, fig. 1.
1967. *Biscutum constans* (Górka) Black en Black y Barnes. Black, pp. 139-140.
1995. *Biscutum constans* (Górka) Black en Black y Barnes. Robles Hurtado y Concheyro, p. 236, lám. 1, fig. 2.
1995. *Biscutum constans* (Górka) Black en Black y Barnes. Concheyro, p. 77, lám. 17, figs. 2, 12.
1999. *Biscutum constans* (Górka) Black en Black y Barnes. Bown *et al.*, lám. 5.3, figs. 9-10; lám. 5.10, figs. 21-22.
2004. *Biscutum constans* (Górka) Black en Black y Barnes. Bown y Concheyro, lám. 2, fig. 1.
2005. *Biscutum constans* (Górka) Black en Black y Barnes. Lescano, pp. 51-52.
2006. *Biscutum constans* (Górka) Black en Black y Barnes. Bornemann y Mutterlose, pp. 600-601, text. fig. 4.
2009. *Biscutum constans* (Górka) Black en Black y Barnes. Lescano y Concheyro, p. 80, lám. 3, fig. 13.

Descripción: placolito elíptico, pequeño, con escudo distal ancho formado por elementos subcuadrangulares dispuestos radialmente. Un tubo central une los escudos distal y proximal formando un delgado anillo que circunscribe el área central en vista distal. Área central pequeña, abierta. Al M.O. con luz polarizada el escudo distal no presenta birrefringencia o es muy pobre. El tubo central es altamente birrefringente.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto, San Lorenzo.

Dimensiones: 3 - 5 µm.

Distribución estratigráfica y geográfica: Bathoniano tardío – Maastrichtiano. Cenomaniano tardío de Inglaterra (Black y Barnes, 1959), Maastrichtiano temprano de Polonia (Black, 1967), Coniaciano - Campaniano de Checoslovaquia (Švábennická, 1992), Maastrichtiano de Madagascar (Perch-Nielsen y Pomerol, 1973), Hauteriviano del océano Atlántico, Volgiano de Rusia, Albiano tardío de Inglaterra (Bown *et*

al., 1999) Albiano del sudeste de Francia (Bornemann y Mutterlose, 2006). En Argentina, Albiano del Plateau de Malvinas (Wise y Wind, 1977; Wise, 1983), Campaniano – Maastrichtiano de Isla Cerro Nevado, Antártida (Concheyro, 1995; Robles Hurtado y Concheyro, 1995), Valanginiano tardío - Hauteriviano temprano de Cuenca Neuquina (Bown y Concheyro, 2004; Lescano, 2005; Lescano y Concheyro, 2009), Maastrichtiano de Cuenca Neuquina (Papu *et al.*, 2000).

Observaciones: esta especie es muy común en el Cretácico de Cuenca Austral. Resulta difícil de determinar debido a su pequeño tamaño y la similitud que existe entre las diferentes especies del género *Biscutum*. Bornemann y Mutterlose (2006) estudiaron las diferencias entre *Biscutum constans* y *Biscutum ellipticum* en el Aptiano – Albiano del sudeste de Francia, y llegaron a la conclusión de que ambas especies son variedades de la misma especie y no especies diferentes. Además pudieron correlacionar una tendencia a la disminución de tamaño, que correspondería a la variedad *constans*; cuando la paleoclimatología indica condiciones de enfriamiento. Ellos proponen mantener el nombre de *Biscutum constans* y denominar variedades: *constans* y *ellipticum*, por su aparente valor como indicadores de paleotemperaturas. En este trabajo se optó por diferenciar las dos variedades como especies independientes por el valor bioestratigráfico que presenta la identificación inequívoca de la variedad *constans* en la zona del Plateau de Malvinas, muy próxima al área de estudio. Wise y Wind (1977) utilizan el aumento en la abundancia de *Biscutum constans* como un evento bioestratigráfico para definir una subzona, con el nombre de esta especie, delimitada por la última ocurrencia de *Sollasites falklandensis* y la primera ocurrencia de *Eiffellithus turrisieffellii*; y que corresponde al Albiano medio tardío.

***Biscutum coronum* Wind y Wise en Wise y Wind, 1977**

Lám. 11, figs. 6-8

1977. ***Biscutum coronum*** Wind y Wise en Wise y Wind, pp. 297-298, lám. 24, figs. 10-12.

1985a. ***Biscutum coronum*** Wind y Wise en Wise y Wind. Perch-Nielsen, p. 357, lám. 19, figs. 8-9, 23.

1995. ***Biscutum coronum*** Wind y Wise en Wise y Wind. Concheyro, p. 78.

1999. ***Biscutum coronum*** Wind y Wise en Wise y Wind. Burnett, lám. 6.6, figs. 1-2.

2006. ***Biscutum coronum*** Wind y Wise en Wise y Wind. Pérez Panera y Angelozzi, lám. 4, fig. U.

Descripción: placolito mediano, elíptico, con escudo distal ancho y formado por elementos orientados dextralmente en vista distal. El escudo proximal presenta elementos dispuestos radialmente y ambos escudos están unidos por un tubo central angosto, formado por elementos dispuestos verticalmente que delimitan el área central. El área central ocupa aproximadamente el veinte por ciento del total del placolito y está obturada. Al M.O. con luz polarizada el anillo del tubo central presenta muy buena birrefringencia al igual que el área central. Los escudos aparecen extinguidos o con muy poca birrefringencia.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola.



Dimensiones: 7 - 8 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Turoniano (?) – Maastrichtiano. Coniaciano del océano Índico oriental, Campaniano del océano Índico occidental (Burnett, 1999). En Argentina, Maastrichtiano del Plateau de Malvinas (Wise y Wind, 1977; Wind, 1983), Campaniano – Maastrichtiano de Cuenca del Colorado (Pérez Panera y Angelozzi, 2006), Maastrichtiano - Campaniano de Cuenca Austral (Concheyro, 1995; Pérez Panera, 2009).

Observaciones: esta especie se diferencia de otras del género por la presencia de un anillo brillante adyacente al área central cuando se observa al M.O. bajo luz polarizada. Este anillo brillante corresponde con el tubo central que está conectando los escudos distal y proximal. Junto con *Biscutum magnum*, es una de las especies que alcanza mayor tamaño dentro del género. Wise y Wind (1977) definen una biozona para altas latitudes australes que corresponde con el rango de vida total de *B. coronum* y lleva su nombre. Corresponde al Campaniano – Maastrichtiano y aunque subsiguientes trabajos han demostrado que esta especie habría aparecido ya al menos en el Coniaciano, resulta útil la biozona propuesta por estos autores; ya que la especie es un importante elemento de las asociaciones campanianas - maastrichtianas en Cuenca Austral. Wise (1983) más tarde redefine la biozona y marca su base con la última ocurrencia de *Marthasterites furcatus* (Deflandre en Deflandre y Fert, 1954) Deflandre, 1959.

Biscutum dissimilis Wind y Wise en Wise y Wind, 1977

Lám. 11, fig. 9

1977. *Biscutum dissimilis* Wind y wise en Wise y Wind, p. 298, lám. 23, figs. 1-5, lám. 24, figs. 3-6.

1985a. *Biscutum dissimilis* Wind y wise en Wise y Wind, Perch-Nielsen, lám. 19, figs. 12-13.

1995. *Biscutum dissimilis* Wind y wise en Wise y Wind. Concheyro, p. 77, lám. 13, figs. 11-12.

1999. *Biscutum dissimilis* Wind y wise en Wise y Wind. Burnett, lám. 6.5, figs. 26-27.

Descripción: placolito mediano, elíptico a muy elíptico. Escudo distal muy ancho, formado por pocos (7 - 11) elementos gruesos y masivos, dispuestos levemente inclinados. Los elementos del escudo distal que coinciden con los extremos del eje mayor de la elipse pueden estar agrandados, dominando la estructura. Escudo proximal pequeño formado por igual número de elementos, pero delgados y dispuestos radialmente. El área central es angosta y pequeña, ocupada por placas gruesas alineadas. Al M.O. con luz polarizada el escudo distal es muy birrefringente y masivo, y el área central puede presentar distintos grados de birrefringencia dependiendo del grado de preservación.

Material estudiado: Cerro Redondo, Campo Bola.

Dimensiones: 8 - 11 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Albiano – Maastrichtiano. Campaniano del océano Índico (Burnett, 1999). En Argentina, Albiano tardío – Maastrichtiano del Plateau de Malvinas (Wise y Wind, 1977), Maastrichtiano de Cuenca Neuquina (Concheyro, 1995), Campaniano de Cuenca Austral (Pérez Panera, 2009).

Observaciones: esta especie es fácil de diferenciar de otras del género por su tamaño y el notable desarrollo del escudo distal. Al M.O. bajo luz polarizada se observa con buena birrefringencia, lo que no es usual para las especies del género. Muchas veces esta especie aparece alterada por disolución y su escudo proximal resulta muy sensible a este agente tafonómico, mientras que su escudo distal es muy resistente, y muchas veces puede observarse que sólo ha quedado éste.

Biscutum ellipticum (Górka, 1957) Grün en Grün y Allemann, 1975

Lám. 11, figs. 10-11

1957. *Tremalithus ellipticus* Górka, p. 269, lám. 1, fig. 11.

1975. *Biscutum ellipticum* (Górka) Grün en Grün y Allemann, p. 154, lám. 1, figs. 5-7; text-fig. 3.

1999. *Biscutum ellipticum* (Górka) Grün en Grün y Allemann. Burnett, lám. 6.5, figs. 21a-c.

2000. *Biscutum ellipticum* (Górka) Grün en Grün y Allemann. Simeoni, lám. 51, fig. 3; lám. 56, fig. 2.

Descripción: placolito elíptico y pequeño. El escudo distal es ancho y está formado por elementos subcuadrangulares dispuestos radialmente. Un tubo central une los escudos distal y proximal formando un delgado anillo que circunscribe el área central en vista distal. Éstos elementos están dispuestos verticalmente. Área central pequeña y abierta. Al M.O. con luz polarizada el escudo distal no presenta birrefringencia o es muy pobre. El tubo central es altamente birrefringente.

Material estudiado: Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto, San Lorenzo.

Dimensiones: 4 - 6 µm.

Distribución estratigráfica y geográfica: Bathoniano – Maastrichtiano. Maastrichtiano de Polonia (Górka, 1957), Turoniano de Inglaterra y Cenomaniano del sudeste de Francia (Burnett, 1999), Albiano superior del sudeste de Francia (Bornemann y Mutterlose, 2006). En Argentina, Valanginiano – Hauteriviano de Cuenca Neuquina (Simeoni, 2000), Campaniano – Maastrichtiano de Cuenca del Colorado (Pérez Panera y Angelozzi, 2006).

Observaciones: esta especie es frecuente en el Cretácico de Cuenca Austral. Para una discusión más detallada de su morfología ver las observaciones en *Biscutum constans*.



Biscutum magnum Wind y Wise en Wise y Wind, 1977

Lám. 11, fig. 12

1977. *Biscutum magnum* Wind y Wise en Wise y Wind, p. 298, lám. 20, figs. 4-6; lám. 21, fig. 2; lám. 24, figs. 1-2; lám. 30, fig. 1; lám. 50, fig. 1.
1985a. *Biscutum magnum* Wind y Wise en Wise y Wind. Perch-Nielsen, p. 357, lám. 19, figs. 4-5, 15.
1995. *Biscutum magnum* Wind y Wise en Wise y Wind. Robles Hurtado y Concheyro, lám. 1, fig. 1, 3-4.
1995. *Biscutum magnum* Wind y Wise en Wise y Wind. Concheyro, pp. 78-79, lám. 17, figs. 1, 3-4.
1999. *Biscutum magnum* Wind y Wise en Wise y Wind. Burnett, lám. 6.5, figs. 28-30a.
2006. *Biscutum magnum* Wind y Wise en Wise y Wind. Pérez Panera y Angelozzi, lám. 4 fig. T.

Descripción: placolito elíptico, mediano, con escudo distal ancho, formado por numerosos elementos que varían en tamaño y están imbricados en sentido dextrógiro en vista distal. Los más grandes están alineados con el eje mayor de la elipse. El escudo proximal es más angosto y está formado por igual número de elementos pero con disposición radial. El tubo central que une los dos escudos presenta expansiones que invaden el área central. Área central amplia y cubierta por unas quince placas de diferente espesor. Los efectos de la disolución y el sobrecrecimiento pueden alterar el número de placas centrales. Al M.O. con luz polarizada el escudo externo presenta una pobre birrefringencia, pero se pueden observar algunos elementos que lo forman como delgadas líneas de extinción dispuestas en sentido horario. El anillo que forma el tubo central es muy birrefringente y el área central generalmente aparece oscura.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico.

Dimensiones: 8 - 9 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Santoniano – Maastrichtiano. Campaniano de Checoslovaquia (Švábenická, 1992), Campaniano del océano Índico occidental (Burnett, 1999). En Argentina, Maastrichtiano del Plateau de Malvinas (Wise y Wind, 1977; Wise, 1983), Campaniano – Maastrichtiano de la Isla Cerro Nevado, Antártida (Robles Hurtado y Concheyro, 1995), Campaniano – Maastrichtiano de Cuenca del Colorado (Pérez Panera y Angelozzi, 2006), Campaniano – Maastrichtiano de Cuenca Austral (Concheyro, 1995; Pérez Panera, 2009),

Observaciones: esta especie se caracteriza por su tamaño, un área central amplia y oscura, y la débil birrefringencia del escudo distal, con estrías inclinadas, cuando se observa al M.O. bajo luz polarizada. Es una especie frecuente en las asociaciones del Maastrichtiano de altas latitudes australes. Wise (1983) define una zona con el nombre de esta especie para el Maastrichtiano medio en el Plateau de Malvinas, momento en que esta especie incrementa su abundancia.

***Biscutum melaniae* (Górka, 1957) Reinhardt, 1969**

Lám. 11, fig. 13

1957. *Tremalithus melaniae* Górka, p. 270, lám. 1, fig. 12.
1969. *Biscutum melaniae* (Górka) Reinhardt, p. 936, lám. 1, fig. 5.
1998. *Biscutum melaniae* (Górka) Reinhardt. Burnett, p. 134.
1999. *Biscutum melaniae* (Górka) Burnett. Burnett, lám. 6.6, figs. 3-4.

Descripción: placolito subelíptico, pequeño con un escudo distal muy ensanchado, que representa más del ochenta por ciento del tamaño del placolito. Área central angosta y abierta. Al M.O. con luz polarizada su escudo distal presenta muy pobre a nula birrefringencia, pero se observa como una nube opaca alrededor del tubo central que es lo único que presenta birrefringencia.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico.

Dimensiones: 5 - 6 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Turoniano – Paleoceno. Campaniano de Inglaterra (Burnett, 1999). En Argentina, Maastrichtiano – Daniano de Cuenca del Colorado (Pérez Panera y Angelozzi, 2006).

Observaciones: esta especie se diferencia de otras del género por presenta el escudo distal muy expandido y el área central abierta. Visto al M.O. bajo luz polarizada, su figura de interferencia es muy diagnóstica. En Cuenca Austral es una especie rara de las asociaciones del Albiano - Maastrichtiano de las localidades Cerro Redondo y Sur Río Chico.

***Biscutum* sp. 1 sp. nov.**

Descripción: placolito pequeño, elíptico. Escudo distal ancho y área central reducida, posiblemente vacía. Al M.O. con luz polarizada el escudo externo es birrefringente y el área central es oscura.

Material estudiado: Sur Río Chico.

Dimensiones: 2 - 3 μm .

Observaciones: los individuos de esta tentativa especie nueva fueron observados bajo M.O. y la extinción del escudo distal parece responder a las características del género *Biscutum*. Sin embargo, no se descarta la posibilidad de que se trate de ejemplares enanos o muy afectados por disolución, de otras especies de *Biscutum* que se hallan presentes en la cuenca. Fueron identificados en algunas asociaciones del Albiano de



Sur Río Chico, donde las características generales de los nanofósiles acompañantes mostraban signos de moderada a alta disolución.

Género *Crucibiscutum* Jakubowski, 1986

Diagnosis: presenta las características del género *Biscutum* pero con una cruz axial prominente y muy birrefringente en el área central.

Especie tipo: *Crucioplacolithus salebrosus* Black, 1971a

Crucibiscutum hayi (Black, 1973) Jakubowski, 1986

Lám. 11, fig. 14

1973. *Crucioplacolithus hayi* Black, p. 66-67, lám. 23, figs. 9-10.

1984. *Sollasites hayi* (Black) Perch-Nielsen, p. 44.

1985a. *Sollasites hayi* (Black) Perch-Nielsen. Perch-Nielsen, p. 396, lám. 65, fig. 10.

1986. *Crucibiscutum hayi* (Black) Jakubowski, p. 38.

1999. *Crucibiscutum hayi* (Black) Jakubowski. Bown *et al.*, lám. 5.3, fig. 11; lám. 5.10, figs. 23-24.

1999. *Crucibiscutum hayi* (Black) Jakubowski. Burnett, lám. 6.6, fig. 14.

Descripción: placolito elíptico, pequeño. Escudo distal compuesto por elementos radiales. Área central amplia y abierta, donde se desarrolla una cruz ortogonal paralela a los ejes principales de la elipse. Delimitando el área central se observa el tubo central que comunica los escudos distal y proximal. Sobre el borde interno de este anillo de elementos verticales se soporta la cruz central. Al M.O. con luz polarizada el tubo central y la cruz son muy birrefringentes. El escudo distal es débilmente birrefringente.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto.

Dimensiones: 3 - 5 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Albiano – Cenomaniano. Albiano de Inglaterra y el Mar del Norte (Jakubowski, 1986; Bown *et al.*, 1999), Cenomaniano del sudeste de Francia (Burnett, 1999).

Observaciones: Jakubowski (1986) crea el género *Crucibiscutum* para delimitar la diagnosis de otros géneros que podrían llegar a incluir a esta especie y a *Crucibiscutum salebrosus*. Ambas, originalmente descriptas como *Crucioplacolithus hayi* y *Crucioplacolithus salebrosus* por Black (1971a y 1973 respectivamente), presentan un escudo distal formado por un solo ciclo de elementos, a diferencia de las especies del género *Crucioplacolithus* que presentan dos ciclos. Esta característica, sumada a la presencia de una cruz ortogonal en el área central, las excluye de ese género y otros como *Biscutum* y *Palaeopontosphaera*. Según el criterio de

Jakubowski (*op. cit.*) tampoco podrían pertenecer al género *Sollasites*, ya que las especies de este género presentan, además de una cruz central, algunas barras diagonales o curvas. Perch-Nielsen (1984) asigna esta especie al género *Sollasites* creando una nueva combinación como *Sollasites hayi*. Teniendo en cuenta la variabilidad de las estructuras centrales en las especies del género *Sollasites* y la gran similitud de los escudos distales, parece más acertada la asignación de Perch-Nielsen. Sin embargo, en ese mismo trabajo, Perch-Nielsen crea una nueva combinación para *Cruciplacolithus salebrosus* (Black, 1971a) como *Biscutum salebrosum*. Esto desconcierta, ya que ambas especies son muy afines y no resulta acertado clasificarlas en géneros diferentes. Es por esta razón, sumado a que en este trabajo se sigue la sistemática propuesta por Bown y Young (1997), que se adoptó el criterio de Jakubowski (1986) para la combinación de ambas especies; aunque una clasificación más parsimoniosa sugeriría no limitar tanto la diagnosis del género *Sollasites* y pasar ambas especies a ese género.

***Crucibiscutum salebrosum* (Black, 1971a) Jakubowski, 1986**

- 1971a. *Cruciplacolithus salebrosus* Black, p. 379, lám. 30, fig. 4.
 1977. *Palaeopontosphaera salebroza* (Black) Prins y Sissingh en Sissingh, p. 59.
 1983. *Seribiscutum salebrosum* (Black) Wise, p. 508, lám. 30, figs. 2-4; lám. 31, figs. 1-7.
 1984. *Biscutum salebrosum* (Black) Perch-Nielsen, p. 43.
 1985a. *Biscutum salebrosum* (Black) Perch-Nielsen. Perch-Nielsen, p. 357, lám. 19, fig. 24.
 1986. *Crucibiscutum salebrosum* (Black) Jakubowski, p. 38, lám. 1, figs. 16-17.
 1992. *Crucibiscutum salebrosum* (Black) Jakubowski. Mutterlose, p. 360, lám. 6, figs. 1-2.
 1999. *Crucibiscutum salebrosum* (Black) Jakubowski. Bown *et al.*, lám. 5.3, fig. 13; lám. 5.10, fig. 25.

Descripción: placolito marcadamente elíptico, pequeño, ligeramente cóncavo en vista distal; con un escudo externo formado por elementos de disposición radial. El área central está delimitada por un collar de elementos subverticales que forman el tubo central y unen los escudos distal y proximal. Una cruz ortogonal y alineada a los ejes principales de la elipse ocupa la delgada área central. Los brazos de la cruz se unen a las paredes internas del tubo central. Al M.O. con luz polarizada el escudo distal presenta una pobre birrefringencia mientras que la cruz central y el anillo que forma el tubo central exhiben una alta birrefringencia.

Material estudiado: Cerro Redondo, Cañadón Salto, San Lorenzo.

Dimensiones: 4 - 5 µm.

Distribución estratigráfica y geográfica: Berriasiano – Barremiano/Aptiano temprano. Berriasiano del Mar del Norte, Hauteriviano de Inglaterra (Bown *et al.*, 1999). En Argentina, Barremiano/Aptiano del Plateau de Malvinas (Wise, 1983).



Observaciones: esta especie se diferencia de *Crucibiscutum hayi* porque presenta un contorno más elíptico, un área central más cerrada y la pared del tubo central no llega a ser perfectamente vertical, de modo que el área central es más angosta proximalmente que distalmente. Al M.O. bajo luz polarizada esta especie muestra la cruz central más apretada contra el anillo del tubo central y su escudo distal, que es ligeramente más alto, puede mostrar una leve birrefringencia. Wise (1983) define una subzona para latitudes australes, la más antigua dentro de la biozona de *Chiastozygus litterarius/Micrantholithus hoschulzi*, que la nombra con esta especie. Esta subzona está acotada por la última aparición de *Cruciellipsis cuvillieri* en la base y la última aparición de *Crucibiscutum salebrosum* (= *Seribiscutum salebrosum* en Wise (1983)) en el techo; calibrada según este autor, como Barremiano/Aptiano temprano. Bown *et al.* (1999) en su modelo zonal para la región boreal establecen el evento de extinción de *C. salebrosum* en el Hauteriviano tardío (equivalente a la zona CC 4b de Sissingh (1977)), lo que estaría indicando una diferencia importante del evento de extinción de esta especie entre los dos hemisferios.

En este trabajo *C. salebrosum* fue recuperado en asociaciones del Albiano, aunque su abundancia siempre fue pobre.

Género *Discorhabdus* Noël, 1965b

Diagnosis: anillo circular, generalmente sin estructura en el área central, pero pueden o no portar una espina; formas jurásicas y cretácicas respectivamente.

Especie tipo: *Rhabdolithus patulus* Deflandre, 1954

Discorhabdus ignotus (Górka, 1957) Perch-Nielsen, 1968

Lám. 11, fig. 15; lám. 12, fig. 1

1957. *Tremalithus ignotus* Górka, p. 272, lám. 2, fig. 9.

1968. *Discorhabdus ignotus* (Górka) Perch-Nielsen, p. 81, lám. 28, figs. 6-9; text-figs. 41-42.

1985a. *Discorhabdus ignotus* (Górka) Perch-Nielsen. Perch-Nielsen, p. 357.

1996. *Discorhabdus ignotus* (Górka) Perch-Nielsen. Gale *et al.*, p. 604, lám. 6, fig. J.

1999. *Discorhabdus ignotus* (Górka) Perch-Nielsen, Bown *et al.*, lám. 5.3, fig. 14; lám. 5.10, figs. 26-27.

1999. *Discorhabdus ignotus* (Górka) Perch-Nielsen. Burnett, lám. 6.6, fig. 6a.

2005. *Discorhabdus ignotus* (Górka) Perch-Nielsen. Bown, lám. 7, figs. 3-4.

Descripción: placolito pequeño y circular. El escudo externo está formado por elementos subcuadrangulares masivos, dispuestos radialmente, y ocupa casi toda la superficie del placolito. Área central muy reducida y delimitada por un delgado tubo central de elementos verticales que une el escudo distal con el escudo proximal. Al M.O. con luz polarizada el tubo central tiene muy buena birrefringencia y se observa como una serie de puntos blancos en el centro del placolito. A partir de ellos, el masivo escudo distal continúa su patrón de extinción pero perdiendo birrefringencia hacia los márgenes y mostrando cuatro cuadrantes oscuros. En

muchos ejemplares sobre la pálida imagen de birrefringencia que genera el escudo distal pueden observarse unas delgadas líneas de extinción que corresponden a las suturas entre los elementos radiales.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto, San Lorenzo.

Dimensiones: 3 - 4 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Oxfordiano – Maastrichtiano. Barremiano temprano de Inglaterra, Albiano de Inglaterra (Bown *et al.*, 1999), Campaniano de Texas, Estados Unidos (Burnett, 1999), Albiano tardío – Cenomaniano temprano del sudeste de Francia (Gale *et al.*, 1996), Berriasiano – Barremiano de Túnez (Taylor, 1982).

Observaciones: esta especie se asemeja a algunas especies del género *Biscutum*, pero se diferencia por su circunferencia circular, su área central muy reducida y su escudo distal expandido. En Cuenca Austral es una especie frecuente en las asociaciones del Valanginiano al Albiano.

Género *Seribiscutum* Filewicz *et al.* en Wise y Wind, 1977

Diagnosis: área central atravesada por anchas placas.

Especie tipo: *Seribiscutum bijugum* Filewicz *et al.* en Wise y Wind, 1977

Seribiscutum gaultensis Mutterlose, 1992

Lám. 12, figs. 2-4

1992. *Seribiscutum gaultensis* Mutterlose, p. 360, lám. 1, figs. 1-6; lám. 6, fig. 4.

1996. *Seribiscutum gaultensis* Mutterlose. Gale *et al.*, p. 605, lám. 6, fig. T.

1999. *Seribiscutum gaultensis* Mutterlose. Burnett, lám. 6.6, fig. 5.

Descripción: placolito pequeño y elíptico. Escudo distal compuesto por veinte a veintiséis elementos petaloideos, dispuestos radialmente. Un tubo central forma un collar de elementos radiales, dispuestos verticalmente, que conectan los escudos distal y proximal delimitando el área central. Cuatro elementos placoides rellenan el área central y se interrumpen en el centro por un poro. Al M.O. con luz polarizada el escudo distal presenta una leve birrefringencia dando un aspecto de halo alrededor del collar central que es muy birrefringente. Las placas que cubren el área central presentan un patrón de extinción que recuerda al de *Seribiscutum primitivum* pero no está arreglado en zig – zag.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto, San Lorenzo.



Dimensiones: 4 - 5 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Aptiano – Cenomaniano. Aptiano temprano – Albiano medio de los océanos Índico y Pacífico (Mutterlose, 1992), Albiano tardío – Cenomaniano temprano del sudeste de Francia (Gale *et al.*, 1996), Albiano del sudeste de Francia (Burnett, 1999).

Observaciones: esta especie difiere de *Seribiscutum primitivum* por su menor tamaño y el arreglo de las placas centrales. Al M.O. bajo luz polarizada se puede observar un área oscura centrada en el placolito que responde a la ubicación del poro central. En Cuenca Austral es una especie presente en todas las localidades durante el Albiano, pero su abundancia es muy baja.

Seribiscutum primitivum (Thierstein, 1974) Filewicz *et al.* en Wind y Wise, 1983

Lám. 12, figs. 5-11; lám. 26, fig. 6

1968. *Tremalithus cf. cretaceus* (Deflandre) Forchheimer, p. 36, lám. 3, figs. 6a-b, text. fig. 3.

1974. *Cribrosphaerella primitiva* Thierstein, p. 637, lám. 1, figs. 1-3.

1977. *Seribiscutum primitivum* (Thierstein) Filewicz *et al.* en Wise y Wind, p. 311, lám. 66, fig. 4-6; lám. 67, figs. 1-4. (Inválido ICBN art. 33.2)

1983. *Seribiscutum primitivum* (Thierstein) Filewicz *et al.* en Wind y Wise, p. 558.

1983. *Seribiscutum primitivum* (Thierstein) Filewicz *et al.* en Wind y Wise. Wise, lám. 20, figs. 4-5; lám. 22, figs. 7-8.

1999. *Seribiscutum primitivum* (Thierstein) Filewicz *et al.* en Wise y Wind. Bown *et al.*, lám. 5.3, fig. 15; lám. 5.10, fig. 30.

1999. *Seribiscutum primitivum* (Thierstein) Filewicz *et al.* en Wise y Wind. Burnett, lám. 6.6, fig. 9.

Descripción: placolito elíptico, de mediano tamaño. El escudo distal está conformado por un número de entre 15 y 20 elementos dispuestos radialmente con suturas irregulares entre ellos. El escudo proximal, más pequeño, está formado por un número similar de elementos dispuestos radialmente. Un tubo central conformado por un número grande de pequeños elementos circunscribe el área central y une los dos escudos. El área central es amplia, ovalada y está cubierta por cuatro placas dispuestas en zig – zag a lo largo del eje principal de la elipse. Al M.O. con luz polarizada el escudo distal presenta buena birrefringencia y desarrolla delgadas líneas de extinción que corresponden a las suturas de los elementos radiales. Las placas en zig – zag del área central son muy birrefringentes al igual que el tubo central que bordea el área central.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto, San Lorenzo.

Dimensiones: 5 - 9 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Albiano – Campaniano. Albiano tardío y Cenomaniano de Inglaterra (Bown *et al.*, 1999), Cenomaniano del océano Índico oriental (Burnett, 1999), Albiano medio – Santoniano del océano Índico meridional (Thierstein, 1974), Albiano – Cenomaniano del sur de Suecia (Forchheimer,

1968). En Argentina, Albiano – Cenomaniano del Plateau de Malvinas (Wise y Wind, 1977; Wise, 1983), Albiano de Cuenca Austral (Concheyro y Angelozzi, 2002).

Observaciones: esta especie es fácil de diferenciar de otras especies del género debido a las placas en zig – zag que obturan su área central. Incluso visto al M.O. bajo luz polarizada se puede apreciar esta disposición. Es una especie muy masiva y resistente a la disolución, lo que permite observar detalladamente sus caracteres al M.O. con luz transmitida o con contraste de fases.

En el Plateau de Malvinas Wise y Wind (1977) y Wise (1983) notaron que es una especie muy abundante en las asociaciones del Albiano y deducen que posee mucha afinidad a aguas superficiales frías. En Cuenca Austral esta especie se encuentra muy extendida, siendo identificada en todas las localidades y en asociaciones desde el Albiano al Campaniano. Sin embargo, se repite el patrón observado por los autores citados, su abundancia aumenta de manera notable durante el Albiano.

Género *Sollasites* Black, 1967

Diagnosis: contorno elíptico y anillo externo usualmente bicíclico. Estructura del área central distintiva compuesta por una cruz axial y múltiples barras longitudinales y/o concéntricas.

Especie tipo: *Sollasites barringtonensis* Black, 1967

Sollasites falklandensis Filewicz *et al.* en Wise y Wind, 1977

Lám. 12, figs. 12-15; lám. 13, fig. 1

1977. *Sollasites falklandensis* Filewicz *et al.* en Wise y Wind, p. 311, lám. 50, figs. 6-7; lám. 64, figs. 2-4.

1983. *Sollasites falklandensis* Filewicz *et al.* en Wise y Wind. Wise, lám. 25, fig. 4; lám. 26, figs. 1-2.

1985a. *Sollasites falklandensis* Filewicz *et al.* en Wise y Wind. Perch-Nielsen, p. 396, lám. 65, figs. 14-16.

1999. *Sollasites falklandensis* Filewicz *et al.* en Wise y Wind. Bown *et al.*, lám. 5.11, fig. 3.

Descripción: placolito elíptico y grande. El escudo distal está formado por cincuenta a sesenta elementos radiales e imbricados levemente. Un ciclo de elementos verticales forma el tubo central que delimita el margen externo del área central y une los escudos distal y proximal, formando un collar en vista distal. El área central es amplia y dentro de ésta se desarrollan dos cruces ortogonales. Una está alineada a los ejes principales de la elipse, la otra está dispuesta diagonalmente a éstos. Entre ambas cruces y conectando sus brazos, se forman barras en arco que dibujan un círculo concéntrico al centro de las cruces. Los brazos de las cruces centrales producen una marcada sutura cuando contactan el tubo. Al M.O. con luz polarizada el escudo distal presenta una birrefringencia pobre que se observa como un halo alrededor del collar. El collar es altamente birrefringente y se observan unos semicírculos oscuros en la línea interna de su patrón de



birrefringencia, que corresponde a las suturas de los brazos de las cruces centrales. Éstas presentan una birrefringencia variable, y en individuos bien preservados son fácilmente observables.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto, San Lorenzo.

Dimensiones: 8 - 10 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Albiano temprano – Albiano medio. Albiano temprano y medio del océano Índico oriental (Bown *et al.*, 1999). En Argentina, Albiano temprano y medio del Plateau de Malvinas (Wise y Wind, 1977; Wise, 1983).

Observaciones: esta especie pasee tamaño grande y es masiva. Sus características pueden observarse con mucho detalle al M.O. con luz transmitida o contraste de fases. Se diferencia de otras especies del género por su tamaño y el patrón complejo y simétrico de las estructuras del área central. Cuando se observa al M.O. con luz polarizada la extinción que producen las suturas de las barras centrales con el tubo son muy características y diagnósticas. Wise y Wind (1977) y posteriormente Wise (1983) definen dos subzonas para el Albiano temprano a medio del Plateau de Malvinas basándose en su rango de vida. En Cuenca Austral siempre mantiene una baja abundancia relativa, pero es una especie característica de las asociaciones del Albiano temprano - Albiano medio, y de gran utilidad bioestratigráfica.

Sollasites horticus (Stradner *et al.* en Stradner y Adamiker, 1966) Čeppek y Hay, 1969

Lám. 13, figs. 2-6

1966. *Tremalithus species* Pienaar, p. 155, lám. 1, figs. 4-6.
1966. *Coccolithus horticus* Stradner, *et al.* en Stradner y Adamiker, p. 337, lám. 3, fig. 4, text. figs. 1-2.
1966. *Coccolithus horticus* Stradner, *et al.* Maresch, p. 378, lám. 1, fig. 2.
1968. *Coccolithus horticus* Stradner, *et al.* Stradner *et al.* pp. 25-26, lám. 3; lám 4, figs. 1-7; lám. 5, fig. 1.
1968. *Sollasites horticus* (Stradner *et al.* en Stradner y Adamiker) Black, p. 797, lám. 144, figs. 1-2.
1969. *Sollasites horticus* (Stradner *et al.* en Stradner y Adamiker) Čeppek y Hay, p. 325.
1977. *Sollasites horticus* (Stradner *et al.* en Stradner y Adamiker) Čeppek y Hay. Wise y Wind, lám. 64, fig. 1.
1983. *Sollasites horticus* (Stradner *et al.* en Stradner y Adamiker) Čeppek y Hay. Wise, lám. 28, fig. 9.
1985a. *Sollasites horticus* (Stradner *et al.* en Stradner y Adamiker) Čeppek y Hay. Perch-Nielsen, lám. 65, figs. 5-6.
1999. *Sollasites horticus* (Stradner *et al.* en Stradner y Adamiker) Čeppek y Hay. Bown *et al.*, lám. 5.3, fig. 17; lám. 5.11, figs. 4-5.
1999. *Sollasites horticus* (Stradner *et al.* en Stradner y Adamiker) Čeppek y Hay. Burnett, lám. 6.6, fig. 15.

Descripción: placolito elíptico. Escudo distal ancho, formado por un ciclo de elementos radiales, levemente imbricados. Delimitando el área central se desarrolla un tubo central que conecta los escudos distal y proximal, formando un collar en vista distal. El área central es amplia y está atravesada por una barra transversal y tres barras longitudinales, subparalelas entre sí. De estas tres barras longitudinales, las dos laterales se curvan de manera que sus extremos contactan el collar del tubo central cerca del punto donde pasa

el eje mayor de la elipse. Al M.O. con luz polarizada el escudo distal es pobremente birrefringente y forma un halo alrededor del collar del tubo central, que es muy brillante. Las barras longitudinales del área central son birrefringentes y cuando atraviesan la barra transversal, ésta produce un patrón de extinción característica, como una línea transversa de cuatro rombos.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto, San Lorenzo.

Dimensiones: 4 - 8 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Oxfordiano temprano – Maastrichtiano. Oxfordiano de Inglaterra (Rood *et al.*, 1971), Albiano de Holanda (Stradner *et al.*, 1968), Albiano – Cenomaniano de Francia (Manivit, 1971), Cenomaniano de Inglaterra (Black, 1967), la costa del Golfo en Estados Unidos (Gartner, 1968), Cenomaniano – Santoniano de Kansas, Estados Unidos (Čepek y Hay, 1969), Turoniano de Austria (Maresch, 1966), Santoniano – Campaniano de Texas (Bukry, 1969), Valanginiano de Inglaterra, Aptiano – Albiano de Francia, Cenomaniano del océano Atlántico (Thierstein, 1973), Berriasiano de Inglaterra, Valanginiano del océano Atlántico oriental, Berriasiano del Mar del Norte (Bown *et al.*, 1999), Campaniano de Alabama, Estados Unidos (Burnett, 1999), Cretácico Temprano del océano Pacífico noroccidental (Bown, 2005). En Argentina, Aptiano – Albiano del Plateau de Malvinas (Wise, 1983).

Observaciones: esta especie es fácilmente diferenciable de otras especies del género por la estructura del área central. Vista al M.O. bajo luz polarizada, la imagen de interferencia que produce la barra transversal es muy diagnóstica de esta especie. Según Thierstein (1973) esta especie se habría originado en el hemisferio boreal durante el Jurásico y habría ampliado su distribución hacia el hemisferio austral durante el Aptiano.

En Cuenca Austral se la reconoció en todas las localidades, aunque es una especie rara en las asociaciones del Cretácico Temprano, y no se la identificó en el Cretácico Tardío.

FAMILIA PREDISCOSPHAERACEAE

Género *Prediscosphaera* Vekshina, 1959

Diagnosis: placolitos elípticos a circulares con dos escudos y un área central atravesada por una cruz que soporta una espina alta y de constitución compleja. El escudo distal es típicamente bicíclico con un ciclo externo ancho normalmente constituido por dieciseis elementos no imbricados de unidades V y un ciclo interno angosto formando el tubo central de elementos de unidades R. El escudo proximal también está constituido por unidades R.

Especie tipo: *Prediscosphaera decorata* Vekshina, 1959



***Prediscosphaera arkhangelskyi* (Reinhardt, 1965) Perch-Nielsen, 1984**

1965. *Eiffellithus cretaceous arkhangelskyi* Reinhardt, p. 35, lám. 2, fig. 1.
1971. *Deflandrius arkhangelskyi* (Reinhardt) Shumenko, p. 99, lám. 18, fig. 1.
1984. *Prediscosphaera arkhangelskyi* (Reinhardt) Perch-Nielsen, p. 43.
1999. *Prediscosphaera arkhangelskyi* (Reinhardt) Perch-Nielsen. Burnett, lám. 6.6, figs. 27-28.

Descripción: placolito mediano, marcadamente elíptico. Escudo distal bicíclico, ancho y masivo. Área central amplia y elongada longitudinalmente. Presenta una cruz central ortogonal y alineada con los ejes principales de la elipse, que soporta un vástago largo y complejo con cáliz. Los brazos de la cruz central desarrollan una sutura muy marcada con el borde del ciclo interno del escudo distal. Al M.O. con luz polarizada el ciclo externo del escudo distal presenta una birrefringencia pobre y solo se observan algunos de los elementos subcuadrangulares que lo constituyen. El ciclo interno es muy birrefringente y su patrón de extinción invade el área central. La cruz central es birrefringente, desarrollando unas marcas de extinción cuando contacta el escudo distal, dando la sensación de que se introduce en él. Estas marcas responden a las fuertes suturas que se desarrollan entre estas dos estructuras.

Material estudiado: Cerro Redondo.

Dimensiones: 4 - 6 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Santoniano – Maastrichtiano. Maastrichtiano de Alemania (Reinhardt, 1965), Maastrichtiano de Ucrania (Shumenko, 1971), Campaniano del océano Índico occidental (Burnett, 1999).

Observaciones: esta especie se diferencia de otras especies del género por su contorno marcadamente elíptico y la interacción entre el escudo distal y las barras de la cruz central, que forman una peculiar figura de interferencia. En Cuenca Austral solo se la identificó en asociaciones del Campaniano de Cerro Redondo.

***Prediscosphaera columnata* (Stover, 1966) Perch-Nielsen, 1984**

Lám. 13, fig. 7; lám. 25, fig. 3b.

1966. *Deflandrius columnata* Stover, pp. 141-142, lám. 6, figs. 6-10; lám. 9, fig. 16.
1971. *Prediscosphaera columnata* (Stover) Manivit, p. 100, lám. 21, figs. 13-15.
1984. *Prediscosphaera columnata* (Stover) Perch-Nielsen, p. 43.
1985a. *Prediscosphaera columnata* (Stover) Perch-Nielsen. Perch-Nielsen, p. 394, lám. 61, figs. 11-13.
1988. *Prediscosphaera columnata* (Stover) Perch-Nielsen. Erba, p. 273, lám. 47, figs. 5-6.
1999. *Prediscosphaera columnata* (Stover) Perch-Nielsen. Bown *et al.*, lám. 5.4, figs. 14-15; lám. 5.12, figs. 1-2.
1999. *Prediscosphaera columnata* (Stover) Perch-Nielsen. Burnett, lám. 6.6, figs. 23a-b.
2003. *Prediscosphaera columnata* (Stover) Perch-Nielsen. Herrle y Mutterlose, p. 19, lám. 8, fig. D.

Descripción: placolito mediano, circular a subelíptico. Escudo distal bicíclico, ancho y masivo. El ciclo externo formado por pocos elementos radiales subcuadrangulares. El ciclo interno forma un tubo central delgado que delimita el área central y comunica los escudos distal y proximal. A partir del tubo central se desarrollan cuatro brazos que invaden el área central formando una fuerte cruz ortogonal. En el centro de la cruz se prolonga un vástago largo y masivo, que en el extremo distal desarrolla cuatro expansiones subtriangulares, cáliz. El vástago puede alcanzar los doce micrones. Al M.O. con luz polarizada el ciclo externo del escudo distal presenta muy buena birrefringencia y se pueden observar los elementos subcuadrangulares. El tubo central y la cruz central son aún más birrefringentes y su brillo cubre casi toda el área central. Cuando se observa de lado, el vástago presenta un patrón de interferencia característico, formando dos pares de líneas subparalelas. Un par está en la porción proximal del vástago y la otra en la porción distal. En el extremo distal se observan los elementos subtriangulares que se extienden a los lados del vástago.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto, San Lorenzo.

Dimensiones: 5 - 7 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Albiano tardío – Turoniano. Albiano – Cenomaniano temprano de Holanda y el sudeste de Francia (Stover, 1966), Albiano de Italia (Erba, 1988), Albiano superior del sudeste de Francia (Herrle y Mutterlose, 2003), Albiano de Inglaterra (Bown *et al.*, 1999), Cenomaniano de Inglaterra y sudeste de Francia (Burnett, 1999). En Argentina, Albiano – Campaniano de Cuenca Austral (Ronchi y Angelozzi, 1994; Concheyro y Angelozzi, 2002).

Observaciones: esta especie se diferencia de otras del género por su contorno circular o casi circular, y la fuerte birrefringencia que presentan todos los elementos. Por la longitud y robustez del vástago, es muy frecuente encontrarlos de lado y bajo luz polarizada el patrón de birrefringencia de éste es muy diagnóstico de la especie. Es una especie importante en las asociaciones del Cretácico inferior alto, y se la ha utilizado para definir la base de la zona CC 8 de Sissingh (1977) (Perch-Nielsen, 1985a).

En Cuenca Austral esta especie es muy frecuente y característica en las asociaciones del Albiano.

Prediscosphaera cretacea (Arkhangelsky, 1912) Gartner, 1968

Lám. 13, figs. 8-9

1912. *Coccolithophora cretacea* Arkhangelsky, p. 410, lám. 6, figs. 12-13.

1952. *Coccolithus cretaceus* (Arkhangelsky) Deflandre, p. 463, lám. 300, fig. D.

1954. *Rhabdolithus intercicus* Deflandre en Deflandre y Fert, p. 159. lám. 13, figs. 12-13, text.fig. 91-92.

1957. *Discolithus cretaceus* (Arkhangelsky) Górka, p. 251, lám. 2, fig. 11.

1959. *Discolithus cretaceus* (Arkhangelsky) Górka. Black y Barnes, p. 326, lám. 11, figs. 1-2.

1964. *Deflandrius cretaceus* (Arkhangelsky) Bramlette y Martini, p. 301, lám. 2, figs. 11-12.



1964. *Deflandrius intercisus* (Deflandre) Bramlette y Martini, p. 301, lám. 2, figs. 13-16.
1968. *Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelsky) Gartner, pp. 19-20, lám. 2, figs. 10-14; lám. 3, fig. 8; lám. 4, figs. 19-24; lám. 6, figs. 14-15; lám. 9, figs. 1-4; lám. 12, fig. 1; lám. 14, fig. 20-22; lám. 18, fig. 8; lám. 22, figs. 1-3; lám. 23, figs. 4-6; lám. 25, figs. 12-14; lám. 26, fig. 2.
1971. *Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelsky) Gartner. Shafik y Stradner, p. 87, láms. 18-19.
1977. *Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelsky) Gartner. Wise y Wind, p. 272, lám. 41, fig. 5; lám. 58, figs. 5-6; lám. 59, figs. 1-2.
1983. *Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelsky) Gartner. Wise, lám. 12, fig. 3; lám. 21, fig. 2.
- 1985a. *Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelsky) Gartner. Perch-Nielsen, p. 394, lám. 61, figs. 3-6, 27.
1988. *Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelsky) Gartner. Erba, p. 273.
- 1991b. *Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelsky) Gartner. Crux, p. 218.
1995. *Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelsky) Gartner. Robles Hurtado y Concheyro, p. 236, lám. 1, fig. 23.
1995. *Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelsky) Gartner. Concheyro, pp. 85-86, lám. 8, fig. 10; lám. 12, fig. 8; lám. 13, fig. 4, lám. 17, fig. 23.
1996. *Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelsky) Gartner. Concheyro y Villa, lám. 1, fig. 5.
1999. *Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelsky) Gartner. Burnett, lám. 6.6, fig. 22.

Descripción: placolito mediano, subelíptico. Escudo distal masivo, bicíclico; el ciclo externo formado por elementos subcuadrangulares en disposición radial. El ciclo interno forma un tubo central que conecta los escudos distal y proximal. Área central amplia ocupada por una cruz ortogonal dispuesta diagonalmente a los ejes principales de la elipse. En el centro de la cruz se desarrolla un largo vástago de hasta quince micrones, que en su extremo distal desarrolla cuatro expansiones laterales, cáliz. Al M.O. con luz polarizada el ciclo externo del escudo distal presenta una birrefringencia moderada y pueden individualizarse los elementos que lo forman. El tubo central y la cruz central tienen fuerte birrefringencia. Cuando el vástago se observa en vista lateral presenta un patrón de birrefringencia característica. La porción proximal presenta dos líneas claras paralelas y la porción distal otro par de líneas más cortas y dispuestas en ángulo. En el extremo las expansiones del vástago son birrefringentes y con un diseño en forma de “L”.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico.

Dimensiones: 5 - 7 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Albiano – Maastrichtiano. Cenomaniano Maastrichtiano de Texas y Arkansas, Estados Unidos (Gartner, 1968), Maastrichtiano temprano de Alabama, Estados Unidos (Bramlette y Martini, 1964), Campaniano - Maastrichtiano de Groenlandia (Perch-Nielsen, 1973b), Maastrichtiano de Madagascar (Perch-Nielsen y Pomerol, 1973), Campaniano – Maastrichtiano del océano Índico occidental y Santoniano de Alabama, Estados Unidos (Burnett, 1999), Campaniano - Maastrichtiano de Guatemala (Čepek, 1975), Maastrichtiano de Haití (Aguado *et al.*, 2004), Albiano – Maastrichtiano de Brasil (Beurlen *et al.*, 1994). En Argentina, Albiano – Maastrichtiano del Plateau de Malvinas (Wise y Wind, 1977), Albiano – Campaniano del Plateau de Malvinas (Wise, 1983), Campaniano – Maastrichtiano de Isla Cerro Nevado, Antártida (Robles Hurtado y Concheyro, 1995), Campaniano de Cuenca del Colorado (Pérez Panera y Angelozzi, 2006), Maastrichtiano de Cuenca Neuquina (Concheyro 1995; Concheyro y Villa, 1996; Keller *et*

al., 2007), Campaniano – Maastrichtiano de Cuenca Austral (Concheyro, 1995; Concheyro y Angelozzi, 2002; Pérez Panera, 2009).

Observaciones: esta especie es similar a *Prediscosphaera columnata* pero se diferencia por su contorno algo más elíptico, de manera que puede deducirse la disposición a 45° de la cruz central con respecto de los ejes principales de la elipse. Además el escudo distal presenta una birrefringencia levemente menor. La estructura del vástago es diferente cuando se observa al M.O. bajo luz polarizada. Crux (1991b) encuentra a estas especies tan similares que las agrupa como *Prediscosphaera cretacea* a ambas, y asegura que sólo es posible diferenciarlas cuando se preserva el vástago y se lo observa de costado. Para altas latitudes Australes Wise y Wind (1977) definen una zona con el nombre de esta especie. La zona se define en la base por la primera ocurrencia de *Prediscosphaera cretacea* y en el techo por la primera ocurrencia de *Eiffellithus turriseiffelii*. De acuerdo con la bibliografía consultada, esta especie tiene su primera ocurrencia en el Cenomaniano para otras regiones del globo. En Cuenca Austral es una especie frecuente en el Cretácico superior de las localidades más australes.

***Prediscosphaera grandis* Perch-Nielsen, 1979**

1979b. *Prediscosphaera grandis* Perch-Nielsen, p. 267, lám. 13, fig. 1.

1985a. *Prediscosphaera grandis* Perch-Nielsen. Perch-Nielsen, p. 394, lám. 61, figs. 1-2.

1999. *Prediscosphaera grandis* Perch-Nielsen. Burnett, lám. 6.6, fig. 21.

Descripción: placolito grande, subelíptico. Escudo distal bicíclico, el ciclo externo y el ciclo interno, que forma el tubo central presentan un desarrollo similar. Área central muy amplia atravesada por una cruz ortogonal dispuesta diagonalmente a los ejes principales de la elipse. En el centro de la cruz se desarrolla un vástago con cáliz. Al M.O. con luz polarizada el ciclo externo del escudo distal presenta una birrefringencia pobre y el ciclo interno y la cruz central tienen mejor birrefringencia.

Material estudiado: Cerro Redondo.

Dimensiones: 10 - 14 µm.

Distribución estratigráfica y geográfica: Campaniano – Maastrichtiano. Maastrichtiano de Dinamarca (Perch-Nielsen, 1979b), Campaniano – Maastrichtiano del océano Índico occidental (Burnett, 1999). En Argentina, Maastrichtiano de Cuenca Neuquina (Keller *et al.*, 2007), Campaniano – Maastrichtiano de Cuenca del Colorado (Pérez Panera y Angelozzi, 2006).

Observaciones: esta especie se diferencia de otras del género por presentar un contorno casi circular, un tamaño considerablemente mayor y un desarrollo no tan masivo del escudo distal. El área central de esta



especie resulta comparativamente más amplia. En Cuenca Austral es una especie rara, y se la registró en una asociación del Albiano tardío - Cenomaniano de Cerro Redondo, probablemente caída de niveles superiores.

***Prediscosphaera incohatus* (Stover, 1966) Burnett, 1999**

Lám. 13, fig. 10

1966. *Discolithus incohatus* Stover, p. 143, lám. 2, figs. 23-24; lám. 8, fig. 17.

1999. *Prediscosphaera incohatus* (Stover) Burnett, p. 178, lám. 6.6, fig. 29.

Descripción: placolito grande, elíptico. Escudo distal bicíclico con un desarrollo más marcado del ciclo externo. El ciclo interno está formado por elementos masivos que definen un tubo central comunicando los escudos distal y proximal. Área central amplia atravesada por una cruz ortogonal alineada a los ejes principales de la elipse, que soporta en su centro un vástago con cáliz pequeño. Al M.O. con luz polarizada el escudo distal y la cruz central son birrefringentes. Las barras que forman la cruz generan una marcada línea de extinción cuando contactan el ciclo interno del escudo distal.

Material estudiado: Cerro Redondo.

Dimensiones: 7 - 12 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Turoniano – Maastrichtiano. Coniaciano – Campaniano de Francia y Holanda (Stover, 1966), Coniaciano del océano Índico oriental (Burnett, 1999). En Argentina, Campaniano - Maastrichtiano de Cuenca Austral (Ronchi y Angelozzi, 1994; Pérez Panera, 2009).

Observaciones: esta especie es similar a *Prediscosphaera arkhangelskyi* porque en ambas especies el contacto entre las barras de la cruz central y el collar que forma el ciclo interno del escudo externo generan una marcada sutura. Al M.O. bajo luz polarizada este rasgo se ve como una línea de extinción donde los brazos de la cruz invaden el collar. Sin embargo *P. incohatus* es mucho más grande, menos elíptico y la líneas de extinción que se forman en el collar no son tan marcadas. En Cuenca Austral es una especie rara, y sólo se la registró en el Campaniano de la localidad de Cerro Redondo.

***Prediscosphaera microrhabdulina* Perch-Nielsen, 1973a**

1973a. *Prediscosphaera microrhabdulina* Perch-Nielsen, pp. 322-323, lám. figs. 1, 4; lám. 10, figs. 35-36.

1985a. *Prediscosphaera microrhabdulina* Perch-Nielsen. Perch-Nielsen, lám. 61, fig. 42.

Descripción: placolito pequeño, elíptico. Escudo distal bicíclico. Área central angosta en la que se dispone una cruz axial que en su centro soporta un vástago largo y ancho sin cáliz. El vástago, se apoya y construye a

partir de los brazos de la cruz axial. Al M.O. con luz polarizada el escudo distal y la cruz central son birrefringentes. En vista de lado el vástago desarrolla una línea de extinción media y el extremo es romo.

Material estudiado: Sur Río Chico.

Dimensiones: 5-6 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Maastrichtiano. Maastrichtiano de Madagascar (Perch-Nielsen, 1973a).

Observaciones: se diferencia de otras especies por su tamaño pequeño y el desarrollo relativamente importante del vástago sin la presencia de un cáliz. En Cuenca Austral se la identificó en una asociación del Maastrichtiano tardío.

Prediscosphaera ponticula (Bukry, 1969) Perch-Nielsen, 1984

Lám. 13, fig. 11

1969. *Prediscosphaera cretacea ponticula* Bukry, p. 39, lám. 17, fig. 10-12.

1984. *Prediscosphaera ponticula* (Bukry) Perch-Nielsen, p. 43.

1985a. *Prediscosphaera ponticula* (Bukry) Perch-Nielsen. Perch-Nielsen, p. 394, lám. 61, fig. 34.

1999. *Prediscosphaera ponticula* (Bukry) Perch-Nielsen. Burnett, lám. 6.6, fig. 23c.

Descripción: placolito mediano, circular a subelíptico. Escudo distal bicíclico, el ciclo externo ancho y masivo. El ciclo interno forma un tubo central que delimita el área central y en vista distal forma un collar de un ancho similar al ciclo externo. Área central amplia, ocupada por una cruz ortogonal dispuesta diagonalmente a los ejes principales de la elipse. Esta cruz porta un vástago largo con cáliz. Desde la parte media de los brazos que forman la cruz central se desarrollan cuatro barras más delgadas y accesorias que van desde los brazos hasta el borde del área central. En vista distal se disponen en sentido horario, formando un ángulo de aproximadamente 60° grados con respecto a los brazos de la cruz central. Al M.O. con luz polarizada el escudo distal es birrefringente al igual que la cruz central. Las barras accesorias muchas veces no se preservan.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico.

Dimensiones: 7 - 8 μm .



Distribución estratigráfica y geográfica: Albiano – Maastrichtiano. Santoniano de Texas (Bukry, 1969), Maastrichtiano de Madagascar (Perch-Nielsen y Pomerol, 1973), Campaniano – Maastrichtiano del océano Índico occidental (Burnett, 1999), Maastrichtiano de Haití (Aguado *et al.*, 2004).

Observaciones: esta especie es muy similar a *Prediscosphaera cretacea* pero se diferencia principalmente por las barras accesorias en la cruz central. Aunque este rasgo puede no preservarse e incluso es muy difícil observarlo al M.O. bajo luz polarizada, esta especie presenta un área central ligeramente más amplia y un contorno más circular. En Cuenca Austral sólo se la identificó sin dudas en las localidades de Cerro Redondo y Sur Río Chico.

***Prediscosphaera stoveri* (Perch-Nielsen, 1968) Shafik y Stradner, 1971**

1968. *Deflandrius stoveri* Perch-Nielsen, p. 66, lám. 16, figs. 11-13.

1969. *Prediscosphaera germanica* Bukry, p. 39, lám. 18, figs. 1-3.

1971. *Prediscosphaera stoveri* (Perch-Nielsen) Shafik y Stradner, p. 126, lám. 22, fig. 1.

1977. *Prediscosphaera stoveri* (Perch-Nielsen) Shafik y Stradner. Wise y Wind, p. 305, lám. 42, fig. 3.

1995. *Prediscosphaera stoveri* (Perch-Nielsen) Shafik y Stradner. Concheyro, p. 87.

1999. *Prediscosphaera stoveri* (Perch-Nielsen) Shafik y Stradner. Burnett, lám. 6.6, fig. 31.

Descripción: placolito pequeño y subelíptico. Escudo distal bicíclico. Área central amplia y atravesada por una cruz ortogonal alineada a los ejes principales de la elipse. En el centro de la cruz se eleva un vástago largo. Al M.O. con luz polarizada el escudo central es birrefringente y se distinguen los dos ciclos de elementos. La cruz central es ligeramente más oscura.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico.

Dimensiones: 3 - 4 µm.

Distribución estratigráfica y geográfica: Campaniano – Maastrichtiano. Campaniano del océano Índico oriental y meridional (Burnett, 1999), Maastrichtiano de Madagascar (Perch-Nielsen y Pomerol, 1973), Maastrichtiano de Rusia (Shafik y Stradner, 1971), Maastrichtiano de Haití (Aguado *et al.*, 2004), Maastrichtiano del Mar de Weddell (Pospichal y Wise, 1990). En Argentina, Campaniano – Maastrichtiano del Plateau de Malvinas (Wise y Wind, 1977), Maastrichtiano de Cuenca Neuquina (Concheyro, 1995; Concheyro y Villa, 1996; Keller *et al.*, 2007), Maastrichtiano de Cuenca del Colorado (Pérez Panera y Angelozzi, 2006), Campaniano de Cuenca Austral (Pérez Panera, 2009).

Observaciones: esta especie se diferencia de las demás del género por su pequeño tamaño y su contorno subelíptico. Es muy frecuente hallar ejemplares que han perdido la cruz central por efectos de la disolución. Watkins *et al.* (1996) registran, para los océanos australes, un incremento en la abundancia de esta especie en

el Maastrichtiano tardío y lo describen como un evento correlacionable con la base de la zona CC 26 de Sissingh (1977). En Cuenca Austral es una especie común en las asociaciones del Campaniano y del Maastrichtiano.

***Prediscosphaera spinosa* (Bramlette y Martini, 1964) Gartner, 1968**

1964. *Deflandrius spinosus* Bramlette y Martini, p. 301, lám. 2, figs. 17-20.
1965. *Eiffellithus cretaceous cretaceous* Reinhardt, p. 35, lám. 2, fig. 4; text. fig. 3.
1968. *Prediscosphaera spinosa* (Bramlette y Martini) Gartner, pp. 20-21, lám. 1, figs. 15-16; lám. 3, figs. 9-10; lám. 5, figs. 7-9; lám. 6, fig. 16; lám. 11, fig. 17.
1969. *Prediscosphaera spinosa* (Bramlette y Martini) Gartner. Bukry, p. 40, lám. 18, figs. 7-9.
1971. *Prediscosphaera spinosa* (Bramlette y Martini) Gartner. Shafik y Stradner, p. 88, lám. 20, figs. 1-4.
1977. *Prediscosphaera spinosa* (Bramlette y Martini) Gartner. Wise y Wind, lám. 41, figs. 3-4.
1983. *Prediscosphaera spinosa* (Bramlette y Martini) Gartner. Wise, lám. 21, fig. 1.
1985a. *Prediscosphaera spinosa* (Bramlette y Martini) Gartner. Perch-Nielsen, p. 394, lám. 61, figs. 23-24, 28.
1991. *Prediscosphaera spinosa* (Bramlette y Martini) Gartner. Concheyro *et al.*, p. 826, lám. 1, figs. 9-10.
1995. *Prediscosphaera spinosa* (Bramlette y Martini) Gartner. Concheyro, p. 86, lám. 16, figs. 9-10.
1999. *Prediscosphaera spinosa* (Bramlette y Martini) Gartner. Bown *et al.*, lám. 5.4, fig. 16; lám. 5.12, fig. 3.
1999. *Prediscosphaera spinosa* (Bramlette y Martini) Gartner. Burnett, lám. 6.6, fig. 30.
2002. *Prediscosphaera spinosa* (Bramlette y Martini) Gartner. Concheyro y Angelozzi, lám. 1, fig. 24.
2006. *Prediscosphaera spinosa* (Bramlette y Martini) Gartner. Pérez Panera y Angelozzi, lám. 4, fig. O.

Descripción: placolito pequeño, elíptico. Escudo distal bicíclico, ambos ciclos con un desarrollo similar. Área central amplia atravesada por una cruz levemente desalineada a los ejes principales de la elipse que porta en el medio un vástago con cáliz de hasta 6 micrones de longitud, formado por cuatro prismas de calcita. Al M.O. con luz polarizada el escudo distal presenta buena birrefringencia al igual que la cruz central.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto, San Lorenzo.

Dimensiones: 5 - 6 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Aptiano tardío – Maastrichtiano. Maastrichtiano de Holanda, Dinamarca, sudeste de Francia, Túnez, Alabama y Arkansas, Estados Unidos (Bramlette y Martini, 1964), Campaniano – Maastrichtiano de Texas y Arkansas, Estados Unidos (Gartner, 1968), Santoniano – Maastrichtiano de Texas (Bukry, 1969), Maastrichtiano de Egipto (Shafik y Stradner, 1971), Maastrichtiano de Madagascar (Perch-Nielsen y Pomerol, 1973), Albiano tardío de Inglaterra y sudeste de Francia (Bown *et al.*, 1999), Cenomaniano de Inglaterra y Campaniano de Alabama, Estados Unidos (Burnett, 1999), Campaniano - Maastrichtiano de Guatemala (Čepek, 1975), Turoniano – Maastrichtiano de Brasil (Beurlen *et al.*, 1994). En Argentina, Albiano – Maastrichtiano del Plateau de Malvinas (Wise y Wind, 1977; Wise, 1983), Maastrichtiano de Isla Marambio, Antártida (Concheyro *et al.*, 1991), Maastrichtiano de Cuenca Neuquina (Concheyro, 1995; Keller *et al.*, 2007), Campaniano – Maastrichtiano de Cuenca del Colorado (Pérez Panera, 2006), Maastrichtiano de Cuenca Austral (Concheyro, 1995; Concheyro y Angelozzi, 2002).



Observaciones: en esta especie la cruz central está desalineada con respecto a los ejes de la elipse unos 5° en sentido horario, si se observa en vista distal. Incluso los brazos que se corresponden con el eje mayor de la elipse presentan una leve curvatura. Estos rasgos no son visibles al M.O. bajo luz polarizada, y los elementos más importantes que lo diferencian de otras especies del género cuando se trabaja con este instrumental es el contorno elíptico y la aparente alineación perfecta de los brazos de la cruz con los ejes principales de la elipse. En Cuenca Austral es una especie frecuente de las asociaciones del Cretácico Tardío.

FAMILIA CRETARHABDACEAE

Género *Cretarhabdus* Bramlette y Martini, 1964 *emend.* Bukry, 1969

Diagnosis: área central con una red y una cruz axial.

Especie tipo: *Cretarhabdus conicus* Bramlette y Martini, 1964

Cretarhabdus conicus Bramlette y Martini, 1964

Lám. 13, figs. 12-13

1964. *Cretarhabdus conicus* Bramlette y Martini, p. 299, lám. 3, figs. 5-8.
1969. *Cretarhabdus conicus* Bramlette y Martini. Bukry, p. 35, lám. 13, figs. 7-12.
1985a. *Cretarhabdus conicus* Bramlette y Martini. Perch-Nielsen, p. 383, lám. 51, figs. 1-2, 22.
1984. *Cretarhabdus conicus* Bramlette y Martini. Malumián *et al.*, p. 515, lám. 1, fig. 8.
1988. *Cretarhabdus conicus* Bramlette y Martini. Erba, p. 269.
1995. *Cretarhabdus conicus* Bramlette y Martini. Concheyro, p. 81.
1999. *Cretarhabdus conicus* Bramlette y Martini. Bown *et al.*, lám. 5.3, fig. 18; lám. 5.11, fig. 6.
1999. *Cretarhabdus conicus* Bramlette y Martini. Burnett, lám. 6.7, figs. 1-2.
2000. *Cretarhabdus conicus* Bramlette y Martini. Simeoni, lám. 52, fig. 9.

Descripción: placolito grande, elíptico. Escudo distal conformado por un ciclo de elementos masivos y dispuestos radialmente. Área central muy amplia y cubierta por una placa perforada en forma de cuadrícula. Sobre esta placa se desarrolla una cruz ortogonal coincidente con los ejes principales de la elipse. A medida que las barras de la cruz se aproximan entre sí en la porción central, van aumentando su crecimiento en espesor y altura. En el área central y a partir de las barras de la cruz, se desarrolla un vástago largo de hasta 20 micrones de longitud. Este vástago tiene una estructura espiralada hasta más o menos la mitad de su longitud y la porción más distal está conformada por elementos rectos y elongados en forma de bastones. Al M.O. con luz polarizada el escudo distal es muy birrefringente y casi continuo, formando cuatro líneas de extinción delgadas. La cruz central presenta fuerte birrefringencia y se observa un mayor brillo hacia las áreas más centrales. Algunos elementos de la placa central son birrefringentes, dándole un aspecto granular.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, San Lorenzo.

Dimensiones: 8 - 12 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Kimmeridgiano – Maastrichtiano. Maastrichtiano de Holanda, Dinamarca, Francia, Túnez, Alabama y Arkansas, Estados Unidos (Bramlette y Martini, 1964), Albiano – Santoniano de Texas y Arkansas, Estados Unidos (Bukry, 1969), Maastrichtiano de Madagascar (Perch-Nielsen y Pomerol, 1973), Aptiano – Albiano de Italia (Erba, 1988), Barremiano temprano del Mar del Norte y Aptiano del océano Atlántico septentrional (Bown *et al.*, 1999), Maastrichtiano del océano Índico septentrional (Burnett, 1999), Campaniano - Maastrichtiano de Guatemala (Čepek, 1975), Albiano – Maastrichtiano de Brasil (Beurlen *et al.*, 1994). En Argentina, Aptiano – Maastrichtiano del Plateau de Malvinas (Wise y Wind, 1977; Wise, 1983), Valanginiano tardío - Barremiano y Maastrichtiano de Cuenca Neuquina (Concheyro, 1995; Concheyro y Villa, 1996; Simeoni, 2000; Bown y Concheyro, 2004; Rodríguez y Concheyro, 2005; Hernández *et al.*, 2005), Albiano de Cuenca Austral (Concheyro y Angelozzi, 2002).

Observaciones: esta especie se diferencia de otras del género por la estructura del vástago, que en su desarrollo domina toda el área central y bajo luz polarizada genera un patrón de birrefringencia muy característico. En Cuenca Austral es una especie rara en las asociaciones del Albiano al Maastrichtiano.

Cretarhabdus striatus (Stradner, 1963) Black, 1973

Lám. 13, figs. 14-15; lám. 14, figs. 1-2

1963. *Arkhangelskiella striata* Stradner, p. 176, lám. 1, fig. 1.

1973. *Cretarhabdus striatus* (Stradner) Black, p. 53, lám. 17, figs. 3-6, 10-11.

1988. *Cretarhabdus striatus* (Stradner) Black. Erba, p. 269.

1999. *Cretarhabdus striatus* (Stradner) Black. Bown *et al.*, lám. 5.3, fig. 20; lám. 5.11, figs. 8-9.

1999. *Cretarhabdus striatus* (Stradner) Black. Burnett, lám. 6.7, figs. 3-4.

Descripción: placolito elíptico, muy grande. Escudo distal unicíclico, ancho y masivo; formado por elementos radiales. Área central amplia y cubierta en su totalidad por una serie de elementos pequeños que forman una estructura tipo red, perforada. Al M.O. con luz polarizada el escudo distal es muy birrefringente y prácticamente continuo. El área central aparece dividida en cuatro cuadrantes, delimitados por elementos en la red central dispuestos de igual manera, formando un patrón de birrefringencia semejante a una cruz ortogonal y alineada a los ejes principales de la elipse. En cada uno de los cuadrantes se forman líneas de birrefringencia que parten subperpendiculares al eje mayor de la elipse y terminan en el escudo distal.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto, San Lorenzo.

Dimensiones: 9 - 15 μm .



Distribución estratigráfica y geográfica: Aptiano – Cenomaniano. Albiano de Italia (Erba, 1988), Albiano de Inglaterra (Bown *et al.*, 1999), Cenomaniano del sudeste de Francia (Burnett, 1999).

Observaciones: cuando se lo observa bajo luz polarizada, esta especie forma una imagen de interferencia muy característica que hace muy sencilla su determinación, aún con material fragmentario. Esta especie no porta un vástago y eso la diferencia marcadamente de *Cretarhabdus conicus*. En Cuenca Austral es una especie muy común en el Albiano y menos frecuente hacia el Cenomaniano.

Género *Grantarhabdus* Black, 1971a

Diagnosis: área central con una cruz formada por barras diagonales.

Especie tipo: *Grantarhabdus meddii* Black, 1971a

Grantarhabdus coronadventis (Reinhardt, 1966a) Grün en Grün y Allemann, 1975

Lám. 14, figs. 3-6; lám. 27, figs. 5-6

1966a. *Cretarhabdus coronadventis* Reinhardt, p. 26, lám. 23, figs. 29-30.

1966. *Cretarhabdus unicornis* Stover, p. 140, lám. 5, figs. 15-16; lám. 9, fig. 15.

1969. *Cretarhabdus unicornis* Stover. Bukry, p. 36, lám. 15, figs. 7-9.

1973. *Cretarhabdus coronadventis* Reinhardt. Thierstein, p. 40.

1975. *Grantarhabdus coronadventis* (Reinhardt) Grün en Grün y Allemann, p. 184.

1985a. *Gephyrorhabdus coronadventis* (Reinhardt) Perch-Nielsen, p. 385, lám. 51, figs. 3, 20.

1999. *Grantarhabdus coronadventis* (Reinhardt) Grün en Grün y Allemann. Bown *et al.*, lám. 5.11, fig. 13.

1999. *Grantarhabdus coronadventis* (Reinhardt) Grün en Grün y Allemann. Burnett, lám. 6.7, fig. 15.

Descripción: placolito grande, elíptico a subelíptico. Escudo distal formado por elementos masivos, subcuadrangulares, dispuestos radialmente. Área central amplia y atravesada por una cruz ortogonal y diagonal a los ejes principales de la elipse. Al M.O. con luz polarizada tanto la cruz central como el escudo distal presentan una pobre birrefringencia y éste último muestra dos líneas de extinción. La cruz central tiene una línea de extinción media a lo largo de los brazos.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto.

Dimensiones: 10 - 15 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Aptiano – Campaniano. Albiano tardío de Inglaterra (Bown *et al.*, 1999), Coniaciano del océano Índico oriental (Burnett, 1999). En Argentina, Aptiano – Albiano y Campaniano del Plateau de Malvinas (Wise y Wind, 1977; Wise, 1983).

Observaciones: esta especie se diferencia de *Grantarhabdus meddii* por su mayor tamaño y por presentar las barras de la cruz central más anchas, con una línea de extinción media cuando se observa al M.O. bajo luz polarizada. En Cuenca Austral es una especie rara en las asociaciones del Albiano.

***Grantarhabdus meddii* Black, 1971a**

Lám. 14, fig. 7

1971a. *Grantarhabdus meddii* Black, p. 403, lám. 33, fig. 7.

1985a. *Grantarhabdus meddii* Black. Perch-Nielsen, p. 385, lám. 51, figs. 12-13, 19.

1999. *Grantarhabdus meddii* Black. Bown *et al.*, lám. 5.4, fig. 2; lám. 5.11, figs. 14-15.

Descripción: placolito grande, elíptico. Escudo distal formado por elementos masivos, subcuadrangulares y dispuestos radialmente. Área central amplia atravesada por una cruz central, diagonal a los ejes principales de la elipse. Los brazos forman dos perforaciones mayores sobre el eje de la elipse mayor y dos perforaciones menores sobre el eje menor. Al M.O. con luz polarizada el escudo distal presenta una birrefringencia pobre, con dos líneas de extinción que lo interrumpen. Los brazos de la cruz son visibles pero permanecen muy oscuros, casi extinguidos.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto.

Dimensiones: 6 - 10 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Tithoniano tardío – Albiano. Berriasiano de Inglaterra (Black, 1971a), Barremiano temprano del Mar del Norte y Aptiano del océano Atlántico septentrional (Bown *et al.*, 1999).

Observaciones: esta especie se diferencia de *Grantarhabdus coronadventis* porque presenta un contorno más elíptico, los brazos de la cruz central no son ortogonales y tienen una birrefringencia mucho más pobre. En la bibliografía el tamaño de esta especie se calcula entre los 10 y 14 μm , pero los ejemplares aquí estudiados presentan un tamaño considerablemente menor. En Cuenca Austral es una especie rara en las asociaciones del Aptiano - Albiano.

Género *Polypodorhabdus* Noël, 1965a

Diagnosis: el escudo central se solapa sobre el área central. Ésta presenta una cruz axial y numerosas barras laterales.

Especie tipo: *Polypodorhabdus escaigi* Noël, 1965a



Polypodorhabdus mandingleyensis Black, 1968

Lám. 14, figs. 8-9

1968. *Polypodorhabdus mandingleyensis* Black, pp. 806-807, lám. 150, fig. 2.

1971b. *Polypodorhabdus mandingleyensis* Black. Black, p. 619, lám. 45.4, fig. 37.

1985a. *Polypodorhabdus mandingleyensis* Black. Perch-Nielsen, p. 386, lám. 51, fig. 38.

1999. *Polypodorhabdus mandingleyensis* Black. Bown *et al.*, lám. 5.4, fig. 7; 5.11, figs. 24-25.

Descripción: placolito elíptico, grande. Escudo distal ancho y masivo, formado por elementos prismáticos ordenados radialmente. Área central amplia y atravesada por una serie de elementos largos y fibrosos que confluyen en el medio soportando un vástago corto y formado por los mismos elementos fibrosos. El vástago es ancho en la base y se va angostando en su extremo distal. Al M.O. con luz polarizada el escudo distal presenta moderada a fuerte birrefringencia y dos líneas de extinción que lo interrumpen. El área central es algo más opaca pero se forman líneas birrefringentes en los cuatro cuadrantes, orientadas diagonalmente hacia el centro. El vástago presenta una birrefringencia pobre pero se observa como una figura subredondeada central.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico.

Dimensiones: 7 - 9 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Oxfordiano – Aptiano. Oxfordiano y Kimmeridgiano de Inglaterra (Black, 1971b), Hauteriviano temprano de Inglaterra, Hauteriviano tardío del Mar del Norte, Aptiano del océano Atlántico septentrional (Bown *et al.*, 1999). En Argentina, Aptiano del Plateau de Malvinas (Wise, 1983).

Observaciones: cuando se observa al M.O. bajo luz polarizada presenta una figura de interferencia que recuerda a *Cretarhabdus striatus*, pero se la diferencia por la palidez de su escudo distal, el vástago central y una definición más pobre de las líneas birrefringentes que cruzan el área central diagonalmente. En Cuenca Austral es una especie muy rara y se lo observó en asociaciones del Albiano de las localidades más australes.

Género *Retecapsa* Black, 1971a

Diagnosis: área central con una cruz axial con barras laterales.

Especie tipo: *Retecapsa brightoni* Black, 1971a

***Retecapsa angustiforata* Black, 1971a**

Lám. 14, figs. 10-11

- 1971a. *Retecapsa angustiforata* Black, p. 409, lám. 33, fig. 4.
1971a. *Retecapsa brightoni* Black, p. 409, lám. 33, fig. 3.
1971a. *Retecapsa levis* Black, p. 410, lám. 33, fig. 1.
1971a. *Retecapsa neocomiana* Black, p. 410, lám. 33, fig. 2.
1977. *Retecapsa angustiforata* Black. Wise y Wind, pp. 305-306, lám. 76, fig. 6.
1999. *Retecapsa angustiforata* Black. Bown *et al.*, lám. 5.4, figs. 8-10; lám. 5.11, figs. 26-27.
1999. *Retecapsa angustiforata* Black. Burnett, lám. 6.7, fig. 6.

Descripción: placolito mediano, elíptico. Escudo distal ancho y masivo, formado por elementos radiales. Área central amplia ocupada por una cruz central ortogonal y alineada con los ejes principales de la elipse, que en el medio porta un vástago. Esta cruz central está reforzada por barras accesorias laterales. El vástago es largo y fuerte, de hasta diez micrones, formado por elementos delgados fibrosos y apretadamente unidos. En el extremo distal el vástago desarrolla una estructura en forma de estrella de ocho brazos que se expande hacia fuera de la columna de éste. Cada brazo de esta estrella está formado por un único elemento de calcita. Al M.O. con luz polarizada el escudo distal presenta fuerte a moderada birrefringencia con sólo dos líneas de extinción que lo interrumpen. El área central se observa oscura y por encima de ella se superpone la estructura en forma de estrella que sostiene el vástago y que muestra birrefringencia.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Cañadón Salto, San Lorenzo.

Dimensiones: 7 - 8 µm.

Distribución estratigráfica y geográfica: Berriasiano temprano – Maastrichtiano tardío. Valanginiano tardío – Aptiano del océano Atlántico (Bown *et al.*, 1999), Santoniano de Alabama, Estados Unidos (Burnett, 1999). En Argentina, Aptiano – Albiano del Plateau de Malvinas (Wise y Wind, 1977; Wise, 1983), Valanginiano/Hauteriviano de Cuenca Neuquina (Bown y Concheyro, 2004).

Observaciones: esta especie se diferencia de otras del género por la compleja estructura en estrella que porta el vástago. Al M.O. bajo luz polarizada esta estructura se ve como si fueran las barras que rellenan el área central, pero sin embargo la birrefringencia es tan uniforme que el patrón de extinción que forma es muy diferente al de otras especies del género. En Cuenca Austral se la encontró en casi todas las localidades estudiadas, pero resultó escasa.



Retecapsa crenulata (Bramlette y Martini, 1964) Grün en Grün y Allemann, 1975

Lám. 14, fig. 12

1964. *Cretarhabdus crenulata* Bramlette y Martini, p. 300, lám. 2, figs. 21-24.

1975. *Retecapsa crenulata* (Bramlette y Martini) Grün en Grün y Allemann, p. 175, lám. 4, figs. 4-6; text.fig. 18.

1995. *Retecapsa crenulata* (Bramlette y Martini) Grün en Grün y Allemann. Concheyro, p. 83, lám. 1, fig. 15; lám. 2, fig. 1; lám. 10, figs. 4-7.

1999. *Retecapsa crenulata* (Bramlette y Martini) Grün en Grün y Allemann. Bown *et al.*, lám. 5.4, fig. 11.

1999. *Retecapsa crenulata* (Bramlette y Martini) Grün en Grün y Allemann. Burnett, lám. 6.7, fig. 7.

Descripción: placolito grande, elíptico. Escudo distal ancho, formado por elementos prismáticos dispuestos radialmente. Escudo proximal más pequeño y también formado por elementos dispuestos radialmente. Área central amplia, ocupada por una cruz central axial con ocho barras accesorias. En el centro estas estructuras cargan un vástago que se extiende distalmente unos diez a quince micrones. El vástago es sólido. Al M. O. con luz polarizada el escudo distal presenta fuerte birrefringencia, como así también las barras que atraviesan el área central. Las suturas que estas barras generan con el interior del escudo distal son delgadas líneas de extinción curvas, lo que genera una apariencia de margen interno crenulado.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto, San Lorenzo.

Dimensiones: 7 - 9 μ m.

Distribución estratigráfica y geográfica: Berriasiano – Maastrichtiano. Maastrichtiano de Holanda, Dinamarca, sudeste de Francia, Túnez, Alabama y Arkansas, Estados Unidos (Bramlette y Martini, 1964), Maastrichtiano de Nueva Jersey, Estados Unidos (Burnett, 1999), Hauteriviano tardío del Mar del Norte (Bown *et al.*, 1999), Albiano – Maastrichtiano de Brasil (Beurlen *et al.*, 1994). En Argentina, Valanginiano - Hauteriviano y Maastrichtiano de Cuenca Neuquina (Concheyro 1995; Concheyro y Villa, 1996; Bown y Concheyro, 2004; Hernández *et al.*, 2005; Ballent *et al.*, 2006), Campaniano – Maastrichtiano de Cuenca del Colorado (Pérez Panera y Angelozzi, 2006), Campaniano de Cuenca Austral (Pérez Panera, 2009).

Observaciones: esta especie se diferencia de otras del género por la marcada birrefringencia que muestran las barras del área central cuando se observa con M.O. bajo luz polarizada. En Cuenca Austral es una especie común en las asociaciones del Cretácico Tardío.

Retecapsa ficula (Stover, 1966) Burnett, 1998

Lám. 14, figs. 13-14

1966. *Coccolithes ficula* Stover, p. 138, lám. 5, figs. 5-6; lám. 9, fig. 11.

1998. *Retecapsa ficula* (Stover) Burnett, p. 138.

1999. *Retecapsa ficula* (Stover) Burnett. Burnett, lám. 6.7, fig. 8.

Descripción: placolito elíptico. Escudo distal unicíclico, ancho, formado por elementos prismáticos masivos dispuestos radialmente. Área central angosta y atravesada por numerosas barras que irradian desde el escudo distal hacia el centro. Al M.O. con luz polarizada el escudo distal tiene muy buena birrefringencia y u contorno liso bien definido. El área central es pequeña y algunos de los elementos que la atraviesan brillan dándole un aspecto moteado.

Material estudiado: Cerro Redondo.

Dimensiones: 6 - 8 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Turoniano – Maastrichtiano. Turoniano de Holanda y Francia (Stover, 1966), Maastrichtiano del océano Índico septentrional (Burnett, 1999).

Observaciones: en esta especie el escudo distal visto bajo el M.O. con luz polarizada es muy ancho y de contornos lisos. El área central es muy reducida. Estos rasgos la diferencian de otras especies del género. En Cuenca Austral es una especie rara. Se la identificó en el Albiano tardío - Cenomaniano de Cerro Redondo.

Retecapsa surirella (Deflandre y Fert, 1954) Grün en Grün y Allemann, 1975

Lám. 14, fig. 15; lám. 15, fig. 1

1954. *Discolithus surirella* Deflandre y Fert, p. 144, text.fig. 30-31.

1975. *Retecapsa surirella* (Deflandre y Fert) Grün en Grün y Allemann, pp. 176-177.

1999. *Retecapsa surirella* (Deflandre y Fert) Grün en Grün y Allemann. Bown *et al.*, lám. 5.4, fig. 12; lám. 5.11, fig. 28.

1999. *Retecapsa surirella* (Deflandre y Fert) Grün en Grün y Allemann. Burnett, lám. 6.7, figs. 9-10.

2005. *Retecapsa surirella* (Deflandre y Fert) Grün en Grün y Allemann. Rodríguez, p. 68, lám. 1, fig.5.

2005. *Retecapsa surirella* (Deflandre y Fert) Grün en Grün y Allemann. Lescano, pp. 55-56.

2006. *Retecapsa surirella* (Deflandre y Fert) Grün en Grün y Allemann. Ballent *et al.*, p. 59, lám. 1, fig. I.

2009. *Retecapsa surirella* (Deflandre y Fert) Grün en Grün y Allemann. Lescano y Concheyro, p. 82, lám. 3, figs. 17-18.

Descripción: placolito elíptico. Escudo distal ancho y masivo, formado por elementos dispuestos radialmente. Área central amplia, ocupada por una serie de barras subradiales que se originan en el margen interno del escudo distal y se juntan en la línea media del área central. Sobre estas barras se desarrolla un vástago macizo de hasta 3 micrones, formado por elementos alargados y agrupados. Al M.O. con luz polarizada el escudo distal es birrefringente, el área central es amplia y las barras que la atraviesan muestran diferentes grados de birrefringencia.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto, San Lorenzo.

Dimensiones: 5 - 7 μm .



Distribución estratigráfica y geográfica: Berriasiano – Maastrichtiano. Valanginiano y Aptiano del océano Atlántico (Bown *et al.*, 1999), Campaniano del océano Atlántico nororiental (Burnett, 1999). En Argentina, Valanginiano - Barremiano de Cuenca Neuquina (Bown y Concheyro, 2004; Rodríguez, 2005; Rodríguez y Concheyro, 2005; Hernández *et al.*, 2005; Lescano, 2005; Ballent *et al.*, 2006; Lescano y Concheyro, 2009), Campaniano – Maastrichtiano de Cuenca del Colorado (Pérez Panera y Angelozzi, 2006).

Observaciones: esta especie se diferencia de otras del género por su área central subelíptica y muy amplia. Bajo luz polarizada los elementos del área central pueden darle un aspecto granulado, pero en los márgenes se puede observar bien la disposición subradial de las barras. En Cuenca Austral es una especie común desde el Albiano al Campaniano.

***Retecapsa tronickei* Herrle y Mutterlose, 2003**

Lám. 15, figs. 2-4

2003. *Retecapsa tronickei* Herrle y Mutterlose, p. 18, lám 8, figs. K-L.

Descripción: placolito pequeño, elíptico. Escudo distal angosto, formado por elementos dispuestos radialmente. Área central amplia atravesada por una barra levemente curva y orientada subparalelamente con el eje principal de la elipse. Esta barra es intersectada perpendicularmente por dos pares de barras accesorias que se orientan según el eje menor de la elipse. Toda la estructura es asimétrica. Al M.O. con luz polarizada el escudo distal y las barras del área central presentan una birrefringencia pobre.

Material estudiado: Cañadón Salto.

Dimensiones: 5 µm.

Distribución estratigráfica y geográfica: Aptiano tardío – Albiano temprano. Albiano del sudeste de Francia (Herrle y Mutterlose, 2003).

Observaciones: esa especie es muy rara en Cuenca Austral y se la identificó solo en dos asociaciones del Albiano temprano a medio de Cañadón Salto.

Género ***Speetonia*** Black, 1971a

Diagnosis: una barra transversal atravesando el área central.

Especie tipo: *Speetonia colligata* Black, 1971a

Speetonia colligata Black, 1971a

Lám. 15, figs. 5-7

- 1971a. *Speetonia colligata* Black, p. 413, lám. 34, fig. 10.
1971a. *Speetonia nitida* Black, p. 414, lám. 34, fig. 11.
1971. *Bipodorhabdus roeglii* Thierstein, p. 476, lám. 1, figs. 7-11.
1973. *Bipodorhabdus roeglii* Thierstein, p. 40.
1976. *Bipodorhabdus colligatus* Black. Thierstein, p. 350.
1976. *Podorhabdus roeglii* Thierstein. Shumenko, p. 60.
1985a. *Speetonia colligata* Black. Perch-Nielsen, p. 386, lám. 10, figs. 10-11, 18.
1999. *Speetonia colligata* Black. Bown *et al.*, lám. 5. 4, fig. 13; lám. 5.11, figs. 29-30.

Descripción: placolito mediano, elíptico. Escudo distal ancho, bicíclico. El ciclo interno formado por elementos alargados dispuestos radialmente que delimitan la abertura central. El ciclo externo es angosto, formado por elementos pequeños. Área central amplia, abierta y atravesada por una barra horizontal masiva, formada por una serie de elementos alargados. Al M.O. con luz polarizada el escudo distal es birrefringente, casi continuo. La barra horizontal es birrefringente situada a 0° con respecto al eje de polarización y débilmente birrefringente a los 45°.

Material estudiado: San Lorenzo.

Dimensiones: 9 µm.

Distribución estratigráfica y geográfica: Berriasiano temprano - Hauteriviano tardío. Hauteriviano de Inglaterra (Black, 1971a), Berriasiano - Hauteriviano de Francia y el océano Atlántico occidental (Thierstein, 1971), Valanginiano - Hauteriviano de Rusia (Shumenko, 1976), Hauteriviano del Mar del Norte (Jakubowski, 1987), Berriasiano del océano Atlántico (Bown *et al.*, 1999). En Argentina, Hauteriviano tardío - Barremiano temprano de Cuenca Neuquina (Hernández *et al.*, 2005).

Observaciones: esta especie es utilizada en el modelo zonal de Sissingh (1977) para definir el techo de la zona CC 4, Hauteriviano tardío. En la Cuenca Austral es una especie rara y se la encontró solo en dos asociaciones del Valanginiano - Hauteriviano de la localidad de San Lorenzo.

FAMILIA **TUBODISCACEAE**

Género *Manivitella* Thierstein, 1971 *emend.* Black, 1973

Diagnosis: escudo distal con el anillo proximal bajo, el anillo distal es grande y el área central muy amplia y vacía.



Especie tipo: *Circolithus pemmatoideus* Deflandre en Manivit, 1965

Manivitella pemmatoidea (Deflandre en Manivit, 1965) Thierstein, 1971

Lám. 15, figs. 8-12; lám. 27, figs. 7-8

1965. *Circolithus pemmatoideus* Deflandre en Manivit, p. 192, lám. 2, fig. 8.
 1966. *Cyclococcolithus gronosus* Stover, p. 140, lám. 1, figs. 1-3; lám. 8, fig. 1.
 1969. *Apertapetra gronosa* (Stover) Bukry, p. 26, lám. 6, figs. 6-9.
 1971. *Manivitella pemmatoidea* (Deflandre en Manivit) Thierstein, p. 480, lám. 5, figs. 1-3.
 1973. *Manivitella pemmatoidea* (Deflandre en Manivit) Thierstein. Black, p. 80, lám. 23, figs. 1-3.
 1973. *Manivitella pemmatoidea* (Deflandre en Manivit) Thierstein. Thierstein, p. 42.
 1985a. *Manivitella pemmatoidea* (Deflandre en Manivit) Thierstein. Perch-Nielsen, lám. 40, figs. 14-15, 35.
 1988. *Manivitella pemmatoidea* (Deflandre en Manivit) Thierstein. Erba, p. 271.
 1995. *Manivitella pemmatoidea* (Deflandre en Manivit) Thierstein. Concheyro, pp. 21-22, lám. 2, fig. 3.
 1999. *Manivitella pemmatoidea* (Deflandre en Manivit) Thierstein. Bown *et al.*, lám. 5.4, figs. 17-18; lám. 5.12, fig. 4.
 1999. *Manivitella pemmatoidea* (Deflandre en Manivit) Thierstein. Burnett, lám. 6.7, fig. 16.
 2000. *Manivitella pemmatoidea* (Deflandre en Manivit) Thierstein. Simeoni, lám. 21, fig. 7; lám. 41, fig. 11.
 2004. *Manivitella pemmatoidea* (Deflandre en Manivit) Thierstein. Bown y Concheyro, p. 82, lám. 2, fig. 26-27.
 2005. *Manivitella pemmatoidea* (Deflandre en Manivit) Thierstein. Rodríguez, p. 53, lám. 1, fig. 8.
 2005. *Manivitella pemmatoidea* (Deflandre en Manivit) Thierstein. Lescano, p. 54, lám. 1, fig. 7; lám. 4, fig. 4.
 2009. *Manivitella pemmatoidea* (Deflandre en Manivit) Thierstein. Lescano y Concheyro, pp. 82-83, lám. 3, fig. 19; lám. 4, fig. 12.

Descripción: placolito grande y elíptico. Escudo distal bicíclico, el ciclo externo formado por elementos imbricados en sentido antihorario y con imbricación dextrógira en vista proximal. Estos elementos presentan en su porción más distal una pequeña espina lo que le da a todo el contorno un aspecto festoneado. El ciclo interno es bajo y forma un collar conectando el escudo distal y el proximal. Este último es más pequeño. Área central amplia y vacía. Al M.O. con luz polarizada el escudo distal es birrefringente y puede observarse la diferencia entre el ordenamiento de los elementos del collar y el ciclo distal. La birrefringencia del escudo es interrumpida por cuatro líneas de extinción.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto, San Lorenzo.

Dimensiones: 12 - 20 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Tithoniano – Maastrichtiano. Berriasiano - Albiano de Francia (Black, 1973), Coniaciano – Santoniano del océano Atlántico meridional (Roth y Thierstein, 1972), Albiano de Italia (Erba, 1988), Hauteriviano tardío del Mar del Norte, Aptiano del océano Atlántico septentrional (Bown *et al.*, 1999), Maastrichtiano del océano Índico septentrional (Burnett, 1999), Maastrichtiano de Haití (Aguado *et al.*, 2004), Albiano – Maastrichtiano de Brasil (Beurlen *et al.*, 1994), Aptiano tardío de Brasil (Scarpato Cunha y Koutsoukos, 1998). En Argentina, Albiano – Cenomaniano del Plateau de Malvinas (Wise y Wind, 1977), Tithoniano, Valanginiano – Barremiano y Maastrichtiano de Cuenca Neuquina (Concheyro, 1995; Concheyro y Villa, 1996; Simeoni, 2000; Rodríguez, 2005; Rodríguez y Concheyro, 2005; Hernández

et al., 2005; Lescano, 2005; Ballent *et al.*, 2006; Lescano y Concheyro, 2009), Valanginiano – Hauteriviano de Cuenca Austral (Concheyro y Angelozzi, 2002).

Observaciones: esta especie posee gran tamaño y sus características pueden observarse muy bien al M.O. con luz transmitida o contraste de fases. El rasgo más sobresaliente es su área central muy amplia y vacía. En Cuenca Austral es una especie frecuente en las asociaciones del Aptiano al Campaniano.

ORDEN WATZNAUERIALES

FAMILIA WATZNAUERIACEAE

Género *Watznaueria* Reinhardt, 1964

Diagnosis: área central cerrada o angosta, pero puede estar atravesada por barras, cruces o una grilla.

Especie tipo: *Watznaueria angustoralis* Reinhardt, 1964

Watznaueria barnesae (Black en Black y Barnes, 1959) Perch-Nielsen, 1968

Lám. 15, figs. 13-15; lám. 16, fig. 1; lám. 25, figs. 1-3a.

1959. *Tremalithus barnesae* Black en Black y Barnes, p. 325, lám. 9, figs. 1-2.
1964. *Coccolithus* cf. *C. barnesae* (Black) Bramlette y Martini, p. 298, lám. 1, figs. 13-14.
1964. *Colvillea barnesae* (Black) Black, p. 311.
1964. *Tergestiella barnesae* (Black) Reinhardt, p. 753.
1964. *Watznaueria angustoralis* Reinhardt, p. 753, lám. 2, fig. 2, text.fig. 4.
1965b. *Ellipsagelosphaera frequens* Noël, p. 119, lám. 11, figs. 7-10; lám. 12, figs. 1-10; lám. 13, figs. 1-10; text.fig. 35-40.
1965. *Colvillea barnesae* Black, p. 132, lám. 1, fig. 2.
1966. *Maslovella barnesae* (Black) Tappan y Loeblich, p. 43.
1966. *Coccolithus paenepelagicus* Stover, p. 139, lám. 1, figs. 10-11; lám. 3, fig. 22b.
1968. *Coccolithus barnesae* (Black) Gartner, p. 17, lám. 1, fig. 12; lám. 4, figs. 6-7; lám. 8, figs. 18-22; lám. 11, fig. 11; lám. 14, figs. 4-5; lám. 15, fig. 8; lám. 16, figs. 15-16; lám. 19, fig. 12; lám. 20, figs. 12-13; lám. 22, figs. 16-17; lám. 24, fig. 8; lám. 25, figs. 1-2.
1968. *Watznaueria barnesae* (Black en Black y Barnes) Perch-Nielsen, pp. 68-69, lám. 22, figs. 1-7; lám. 23, figs. 1, 4-6; text.fig. 32.
1969. *Watznaueria barnesae* (Black en Black y Barnes) Bukry, pp. 31-32, lám. 10, figs. 1-7.
1971. *Watznaueria barnesae* (Black en Black y Barnes) Perch-Nielsen. Reinhardt, p. 32, text.fig. 31-33.
1971. *Watznaueria barnesae* (Black en Black y Barnes) Perch-Nielsen. Shafik y Stradner, p. 90, lám. 1, figs. 1-5.
1973. *Watznaueria barnesae* (Black en Black y Barnes) Perch-Nielsen. Thierstein, p. 43.
1984. *Watznaueria barnesae* (Black en Black y Barnes) Perch-Nielsen. Malumián *et al.*, p. 515, lám. 1, fig. 15.
1985a. *Watznaueria barnesae* (Black en Black y Barnes) Perch-Nielsen. Perch-Nielsen, p. 372, lám. 40, figs. 23-24.
1987. *Watznaueria barnesae* (Black en Black y Barnes) Perch-Nielsen. Angelozzi, p. 301.
1995. *Watznaueria barnesae* (Black en Black y Barnes) Perch-Nielsen. Concheyro, p. 23, lám. 2, figs. 7-10.
1999. *Watznaueria barnesae* (Black en Black y Barnes) Perch-Nielsen. Aguirre-Urreta *et al.*, p. 42, lám. 4, fig. 5.
1999. *Watznaueria barnesae* (Black en Black y Barnes) Perch-Nielsen. Bown *et al.*, lám. 5.5, fig. 5.
2000. *Watznaueria barnesae* (Black en Black y Barnes) Perch-Nielsen. Simeoni, p. 37, lám. 8, fig. 2; lám. 21, fig. 3, 5; lám. 35, fig. 1.



2002. *Watznaueria barnesae* (Black en Black y Barnes) Perch-Nielsen. Concheyro y Angelozzi, lám. 1, fig. 16.
2004. *Watznaueria barnesae* (Black en Black y Barnes) Perch-Nielsen. Ballent *et al.*, lám. 4, fig. B.
2005. *Watznaueria barnesae* (Black en Black y Barnes) Perch-Nielsen. Rodríguez, pp. 54-55, lám. 1, fig. 2.
2005. *Watznaueria barnesae* (Black en Black y Barnes) Perch-Nielsen. Lescano, pp. 46-47, lám. 1, figs. 3-5.
2006. *Watznaueria barnesae* (Black en Black y Barnes) Perch-Nielsen. Ballent *et al.*, p. 59, lám. 1, fig. A.
2009. *Watznaueria barnesae* (Black en Black y Barnes) Perch-Nielsen. Lescano y Concheyro, pp. 83-84, lám. 3, fig. 22.

Descripción: placolito mediano, elíptico. Escudo distal tricíclico. El ciclo más externo está constituido por elementos prismáticos curvos, masivos, y con imbricación dextrógira en vista distal. El ciclo medio es muy angosto y el ciclo interno está elevado, formado por elementos redondeados que delimitan un área central angosta y a veces cubierta por pequeñas placas. El escudo proximal presenta una estructura similar, pero es más delgado. Al M.O. con luz polarizada el ciclo externo y el interno del escudo distal son muy birrefringentes. El ciclo interno se observa más brillante por la altura que estos elementos tienen y delimitan una zona oscura que corresponde al área central.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto, San Lorenzo.

Dimensiones: 4 - 7 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Oxfordiano – Maastrichtiano. Cosmopolita. Oxfordiano - Maastrichtiano del hemisferio norte. Campaniano - Maastrichtiano de Groenlandia (Perch-Nielsen, 1973b), Turoniano – Coniaciano de Nigeria (Gebhardt, 2001), Maastrichtiano de Madagascar (Perch-Nielsen y Pomerol, 1973), Campaniano - Maastrichtiano de Guatemala (Čepek, 1975), Albiano – Maastrichtiano de Ecuador (Ordóñez *et al.*, 2006), Albiano – Maastrichtiano de Brasil (Scarparo Cunha, 1990; Beurlen *et al.*, 1994), Aptiano tardío de Brasil (Scarparo Cunha y Koutsoukos, 1998). En Argentina, Cretácico del Plateau de Malvinas (Wise y Wind, 1977; Wise, 1983), Cretácico de Antártida (Concheyro, 2002), Jurásico Tardío - Cretácico de Cuenca Neuquina (Angelozzi, 1987; Concheyro, 1995; Concheyro y Villa, 1996; Mostajo y Volkheimer, 1997; Aguirre-Urreta *et al.*, 1999; Simeoni, 2000; Ballent *et al.*, 2004, 2006; Bown y Concheyro, 2004; Rodríguez, 2005; Rodríguez y Concheyro, 2005; Tunik *et al.*, 2004, 2005; Hernández *et al.*, 2005; Lescano, 2005; Keller *et al.*, 2007; Lescano y Concheyro, 2009), Campaniano – Maastrichtiano de Cuenca del Colorado (Pérez Panera y Angelozzi, 2006), Cretácico de Cuenca Austral (Ronchi y Angelozzi, 1994; Concheyro, 1995; Concheyro y Angelozzi, 2002; Pérez Panera, 2009) y retrabajada en el Paleoceno de Cuenca Austral (Mostajo, 1991).

Observaciones: la birrefringencia del escudo se interrumpe por cuatro delgadas líneas de extinción sigmoidales, dando una figura de extinción característica de las especies del género *Watznaueria*. Esta especie es marcadamente resistente a los efectos de la disolución y una especie muy común y abundante en el Cretácico de todo el mundo. En asociaciones pobremente preservadas es la especie dominante. Su abundancia y su resistencia a los procesos tafonómicos la convierten en una especie importante para reconstrucciones

paleoambientales, incluso algunos autores (Roth y Krumbach, 1986; Erba *et al.*, 1992; Williams y Bralower, 1995; Herrle *et al.*, 2003a, 2003b; Bornemann y Mutterlose, 2006) sugieren que la especie es indicadora de aguas oligotróficas.

En las muestras estudiadas de perfiles del oeste de Cuenca Austral fue casi exclusivamente la única especie que se recuperó, estando ésta en condiciones de muy pobre estado de preservación, en la mayoría de los casos mostrando signos de sobrecrecimiento. En las asociaciones cretácicas de las muestras de pozo, al este de la cuenca, esta especie es casi siempre dominante.

***Watznaueria biporta* Bukry, 1969**

Lám. 16, figs. 2-6

1969. *Watznaueria biporta* Bukry, p. 32, lám. 10, figs. 8-10.
1970 *Coccolithus bornholmensis* Forchheimer, p. 12, text. figs. 5-7, 12.
1971. *Watznaueria cynthae* Worsley, p. 1314, lám. 2, figs. 23-25.
1973. *Watznaueria biporta* Bukry. Thierstein, p. 43, lám. 6, fig. 6.
1985a. *Watznaueria biporta* Bukry. Perch-Nielsen, p. 372, lám. 40, figs. 16-17.
1988. *Watznaueria biporta* Bukry. Erba, p. 274.
2000. *Watznaueria biporta* Bukry. Simeoni, p. 37, lám. 8, fig. 1; lám. 21, fig. 6.
2005. *Watznaueria biporta* Bukry. Rodríguez, p. 54, lám. 1, fig. 4.
2005. *Watznaueria biporta* Bukry. Lescano, pp. 44-45.
2006. *Watznaueria biporta* Bukry. Ballent *et al.*, p. 59, lám. 1, fig. B.
2009. *Watznaueria biporta* Bukry. Lescano y Concheyro, p. 84, lám. 3, fig. 23.

Descripción: placolito mediano, elíptico. Escudo distal y proximal tricíclicos. El ciclo externo del escudo distal está formado por elementos prismáticos masivos que inclinan en sentido antihorario e imbricados en sentido levógiro en vista distal. El ciclo interno del escudo distal está formado por elementos cortos y masivos que delimitan un área central angosta. Dentro de la misma se desarrollan una serie de procesos que la obturan pero dejando dos perforaciones grandes en los polos del eje principal de la elipse. Al M.O. con luz polarizada el escudo distal presenta fuerte birrefringencia y el área central se observa oscura y atravesada en el medio por el patrón de extinción del escudo distal, teniendo continuidad éste a ambos lados según el sentido del eje menor de la elipse.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto, San Lorenzo.

Dimensiones: 5 - 7 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Berriasiano temprano – Campaniano. Campaniano de Texas y Europa (Bukry, 1969), Coniaciano - Campaniano de Checoslovaquia (Švábenická, 1992), Maastrichtiano temprano de Madagascar (Perch-Nielsen y Pomerol, 1973), Aptiano – Albiano de Italia (Erba, 1988), Valanginiano – Hauteriviano del océano Atlántico y Albiano de Inglaterra (Bown *et al.*, 1999), Cenomaniano de Inglaterra, Coniaciano del océano Índico oriental y Campaniano de Alabama, Estados Unidos (Burnett, 1999), Turoniano



– Maastrichtiano de Brasil (Beurlen *et al.*, 1994). En Argentina, Aptiano – Cenomaniano del Plateau de Malvinas (Wise y Wind, 1977; Wise, 1983), Jurásico Tardío - Cretácico de cuenca Neuquina (Concheyro y Villa, 1996; Aguirre-Urreta *et al.*, 1999; Simeoni, 2000; Bown y Concheyro, 2004; Tunik *et al.*, 2004; Rodríguez, 2005; Rodríguez y Concheyro, 2005; Hernández *et al.*, 2005; Lescano, 2005; Ballent *et al.*, 2006; Lescano y Concheyro, 2009), Campaniano de Cuenca del Colorado (Pérez Panera y Angelozzi, 2006), Valanginiano - Hauteriviano de Cuenca Austral (Concheyro y Angelozzi, 2002).

Observaciones: esta especie se diferencia de otras del género por las dos perforaciones polares que presenta su área central. Éstas pueden observarse bien al M.O. con luz transmitida o contraste de fases e incluso ser interpretadas a partir del patrón de extinción que generan bajo luz polarizada. En Cuenca Austral es una especie muy común en las asociaciones del Albiano y frecuente en el Cretácico Tardío.

***Watznaueria britannica* (Stradner, 1963) Reinhardt, 1964**

Lám. 16, figs. 7-8

1963. *Coccolithus britannicus* Stradner, p. 10, lám. 1, fig. 7a.
 1964. *Watznaueria britannica* (Stradner) Reinhardt, p. 753, lám. 2, fig. 3; text.fig. 5.
 1968. *Ellipsagelosphaera britannica* (Stradner) Perch-Nielsen, p. 71.
 1973. *Watznaueria britannica* (Stradner) Reinhardt. Thierstein, p. 43.
 1985a. *Ellipsagelosphaera britannica* (Stradner) Perch-Nielsen. Perch-Nielsen, pp. 370-371, lám. 40, figs. 7-9.
 1988. *Watznaueria britannica* (Stradner) Reinhardt. Erba, p. 274.
 1995. *Ellipsagelosphaera britannica* (Stradner) Perch-Nielsen. Concheyro, pp. 19-20, lám. 9, figs. 19-20; lám. 15, fig. 4.
 1995. *Ellipsagelosphaera britannica* (Stradner) Perch-Nielsen. Simeoni, p. 257.
 1999. *Watznaueria britannica* (Stradner) Reinhardt. Burnett, lám. 6.7, fig. 23.
 1999. *Ellipsagelosphaera britannica* (Stradner) Perch-Nielsen. Scasso y Concheyro, lám. 3, figs. 1-2.
 1999. *Ellipsagelosphaera britannica* (Stradner) Perch-Nielsen. Aguirre-Urreta *et al.*, p. 42, lám. 4, fig. 4.
 2000. *Ellipsagelosphaera britannica* (Stradner) Perch-Nielsen. Simeoni, p. 36, lám. 8, fig. 9; lám. 21, fig. 2.
 2004. *Watznaueria britannica* (Stradner) Reinhardt. Ballent *et al.*, lám. 4, fig. C.
 2004. *Watznaueria britannica* (Stradner) Reinhardt. Bown y Concheyro, lám. 3, fig. 3.
 2004. *Ellipsagelosphaera britannica* (Stradner) Perch-Nielsen. Tunik *et al.*, lám. 7, figs. J-K.
 2005. *Watznaueria britannica* (Stradner) Reinhardt. Lescano, pp. 49-51.
 2009. *Watznaueria britannica* (Stradner) Reinhardt. Lescano y Concheyro, p. 84, lám. 3, fig. 24.

Descripción: placolito mediano, elíptico. Escudos distal y proximal tricíclicos. Los elementos del ciclo externo del escudo distal están inclinados en sentido antihorario e imbricados en sentido levógiro en vista distal. El ciclo interno es angosto y los elementos están dispuestos radialmente. Área central amplia atravesada por dos brazos paralelos y juntos que corren en el sentido del eje menor de la elipse. Al M.O. con luz polarizada el escudo distal es birrefringente y el ciclo interno forma una figura de extinción que delimita el contorno del área central. Ésta se observa oscura y las barras transversales forman una sola imagen birrefringente que no llega a contactar el escudo distal.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto, San Lorenzo.

Dimensiones: 5 - 7 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Bajociano – Maastrichtiano. Cosmopolita. Aptiano – Albiano de Italia (Erba, 1988), Cenomaniano del sudeste de Francia (Burnett, 1999). En Argentina, Calloviano – Hauteriviano del Plateau de Malvinas (Wise, 1983), Tithoniano, Valanginiano - Barremiano y Maastrichtiano de Cuenca Neuquina (Concheyro, 1995; Simeoni, 1995; 2000; Concheyro y Villa, 1996; Mostajo y Volkheimer, 1997; Scasso y Concheyro, 1999; Aguirre-Urreta *et al.*, 1999; Ballent *et al.*, 2004, 2006; Bown y Concheyro, 2004; Tunik *et al.*, 2004; Rodríguez y Concheyro, 2005; Hernández *et al.*, 2005; Lescano, 2005), Cenomaniano - Campaniano de Cuenca del Colorado (Malumián y Náñez, 1996), Valanginiano - Cenomaniano de Cuenca Austral (Concheyro, 1995; Concheyro y Angelozzi, 2002) y retrabajada en el Paleoceno de Cuenca Austral (Mostajo, 1991).

Observaciones: esta especie se diferencia de otras del género por la barra horizontal y el área central amplia. Al M.O. bajo luz polarizada el patrón de extinción que genera la barra horizontal es diagnóstica de la especie. En Cuenca Austral es una especie común en las asociaciones del Albiano.

Watznaueria fossacincta (Black, 1971a) Bown en Bown y Cooper, 1989

Lám. 16, figs. 9-11; lám. 25, fig. 4; lám. 25, figs. 7-8

- 1971a. *Ellipsagelosphaera fossacincta* Black, p. 399, lám. 30, fig. 8.
1975. *Ellipsagelosphaera keftalrempti* Grün en Grün y Allemann, pp. 161-162, lám. 2, figs. 5-6; text.fig. 7.
1980. *Ellipsagelosphaera fossacincta* Black. Grün y Zweili, pp. 253-254, lám. 2, figs. 4-5; text.fig. 11.
1985a. *Ellipsagelosphaera fossacincta* Black. Perch-Nielsen, 371, lám. 40, figs. 12-13, 31.
1989. *Watznaueria fossacincta* (Black) Bown en Bown y Cooper, p. 96, lám. 1, figs. 34, 40-41.
1999. *Watznaueria fossacincta* (Black) Bown en Bown y Cooper. Burnett, lám. 6.7, fig. 24.
1999. *Watznaueria fossacincta* (Black) Bown en Bown y Cooper. Scasso y Concheyro, lám. 3, fig. 3.
2004. *Watznaueria fossacincta* (Black) Bown en Bown y Cooper. Ballent *et al.*, lám. 4, fig. A.
2005. *Watznaueria fossacincta* (Black) Bown en Bown y Cooper. Rodríguez, pp. 55-56, lám. 1, fig. 1.
2005. *Watznaueria fossacincta* (Black) Bown en Bown y Cooper. Lescano, p. 49.
2006. *Watznaueria fossacincta* (Black) Bown en Bown y Cooper. Ballent *et al.*, p. 59, lám. 1, fig. C.
2006. *Watznaueria fossacincta* (Black) Bown en Bown y Cooper. Bronemann y Mutterlose, pp. 600-601, fig. 4.
2009. *Watznaueria fossacincta* (Black) Bown en Bown y Cooper. Lescano y Concheyro, p. 84, lám. 3, fig. 25.

Descripción: placolito mediano, elíptico. Escudo distal y proximal tricíclicos. En el escudo distal, el ciclo externo está formado por elementos prismáticos masivos, dispuestos con inclinación antihoraria e imbricación levógira cuando se observa en vista distal. El ciclo medio y el ciclo interno están formados por elementos dispuestos radialmente. El ciclo interno es muy angosto y delinea el área central que es angosta y elongada. Al M.O. con luz polarizada el escudo distal es birrefringente y el ciclo interno de éste se manifiesta más brillante y delineando un área central oscura que corresponde con el área central.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto, San Lorenzo.



Dimensiones: 5 - 7 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Bajociano – Maastrichtiano. Cosmopolita. En Argentina, Jurásico Tardío de Cuenca Neuquina (Scasso y Concheyro, 1999), Tithoniano y Valanginiano - Barremiano de Cuenca Neuquina (Scasso y Concheyro, 1999; Ballent *et al.*, 2004, 2006; Rodríguez, 2005; Rodríguez y Concheyro, 2005; Tunik *et al.*, 2005; Hernández *et al.*, 2005; Lescano, 2005; Lescano y Concheyro, 2009), Cenomaniano - Campaniano de Cuenca del Colorado (Malumíán y Náñez, 1996), Valanginiano – Hauteriviano de Cuenca Austral (Concheyro y Angelozzi, 2002).

Observaciones: esta especie es muy similar a *Watznaueria barnesae* pero se diferencia de ella por su contorno más elíptico y un área central más amplia y vacía. Bornemann y Mutterlose (2006) realizaron un estudio morfométrico comparado entre esta especie y *W. barnesae* con un set de individuos recuperados en el Albiano del sudeste de Francia. Según estos autores las diferencias entre ambas especies son de carácter continuo y esta especie debería ser considerada una variedad de la especie *W. barnesae*. Estos autores consideran que además las variaciones en la morfología de lo que para ellos serían dos variedades: *barnesae* y *fossacincta*; no responde, al menos, a diferencias en las condiciones paleoambientales. En este trabajo se las consideró como especies separadas para observar sus patrones de distribución individualmente y porque las diagnósis de estas especies en la bibliografía, involucran diferencias importantes más allá de la variación del tamaño y la elipsoidad; como por ejemplo la presencia o ausencia de elementos en el área central.

En Cuenca Austral esta especie es muy común en todo el Cretácico, siendo una especie dominante en casi todas las asociaciones, junto con *W. barnesae*. Incluso en las asociaciones muy mal preservadas esta especie parece resistir muy bien los procesos tafonómicos.

***Watznaueria manivittae* Bukry, 1973a**

- 1971. *Coccolithus deflandrei* Manivit. Worsley, lám. 2, figs. 37-39.
- 1973. *Cyclagelosphaera deflandrei* (Manivit) Roth, p. 273 (*partim*), lám. 27, fig. 6.
- 1973a. *Watznaueria manivittae* Bukry, p. 877.
- 1974. *Watznaueria manivittae* Bukry. Proto Decima, p. 595, lám. 9, fig. 1.
- 1976. *Cyclagelosphaera deflandrei* (Manivit) Thierstein, lám. 2, figs. 20-21.
- 1976. *Watznaueria* sp. Moshkovitz y Ehrlich, lám. 6, figs. 6-7.
- 1981. *Watznaueria manivittae* Bukry. Moshkovitz y Ehrlich, lám. 1, figs. 1-3.
- 1987. *Watznaueria manivittae* Bukry. Moshkovitz y Ehrlich, pp. 110-111, lám. 1, figs. 1-11.
- 1989. *Watznaueria manivittae* Bukry. Bown y Cooper, lám. 1, figs. 33, 39.
- 1999. *Watznaueria manivittae* Bukry. Burnett, lám. 6.7, fig. 27.

Descripción: placolito grande, subelíptico. Escudo distal bicíclico y marcadamente convexo en vista distal. El ciclo externo compuesto por elementos masivos inclinados en sentido antihorario e imbricados en sentido levógiro. El ciclo interno formado por elementos cortos, dispuestos radialmente y de manera irregular. Área central angosta, elíptica a subelíptica y a veces tapada con elementos pequeños e irregulares. Al M.O. con luz polarizada el escudo distal es altamente birrefringente y los dos ciclos que lo componen forman patrones de

extinción separadas pero concordantes con las cuatro líneas de extinción que se generan. El área central se observa oscura y elíptica.

Material estudiado: Cerro Redondo.

Dimensiones: 9 - 14 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Calloviano – Maastrichtiano. Calloviano de Inglaterra e Israel (Moshkovitz y Ehrlich, 1981), Tithoniano - Hauteriviano del océano Pacífico central (Bukry, 1973a; Roth, 1973), Calloviano – Hauteriviano del océano Índico oriental (Bukry, 1974a; Proto Decima, 1974), Calloviano – Berriasiano del océano Atlántico noroccidental (Roth, 1983), Oxfordiano temprano de Inglaterra (Thierstein, 1976), Valanginiano de Francia (Manivit, 1966), Cenomaniano de Inglaterra (Burnett, 1999). En Argentina, Campaniano – Maastrichtiano de Cuenca del Colorado (Pérez Panera y Angelozzi, 2006).

Observaciones: se diferencia de otras especies del género por su gran tamaño, su contorno subcircular y su área central angosta y elíptica. Cuando se observa al M.O. bajo luz polarizada, su figura de interferencia se manifiesta con áreas amarillas debido a que es un cocolito muy masivo y alto y la luz no puede atravesarlo con facilidad. Para más detalles descriptivos y de su distribución estratigráfica y geográfica ver Moshkovitz y Ehrlich (1987). En Cuenca Austral es una especie rara y sólo se la registró en el Cretácico Temprano de la localidad de Cerro Redondo.

***Watznaueria ovata* Bukry, 1969**

Lám. 16, figs. 12-15; lám. 17, fig. 1

1969. *Watznaueria ovata* Bukry, p. 33, lám. 11, figs. 11-12.
1973. *Ellipsagelosphaera ovata* (Bukry) Black, p. 71, lám. 26, fig. 10-12.
1988. *Watznaueria ovata* Bukry. Erba, p. 274.
1995. *Ellipsagelosphaera ovata* (Bukry) Black. Concheyro, pp. 20-21.
1999. *Watznaueria ovata* Bukry. Scasso y Concheyro, p. 293, lám. 3, fig. 9.
2000. *Ellipsagelosphaera ovata* (Bukry) Black. Simeoni, lám. 35, fig. 5; lám. 41, fig. 3.
2005. *Ellipsagelosphaera ovata* (Bukry) Black. Rodríguez, pp. 52-53, lám. 1, fig. 3.
2005. *Watznaueria ovata* Bukry. Lescano, pp. 48-49.
2009. *Watznaueria ovata* Bukry. Lescano y Concheyro, pp. 84-85, lám. 4, fig. 1.

Descripción: placolito mediano, elíptico. Escudo distal tricíclico, el ciclo externo compuesto por elementos prismáticos inclinados en sentido antihorario e imbricados en sentido dextrógiro. Los ciclos medio e interno compuestos por elementos dispuestos radialmente, siendo el ciclo interno más angosto. Área central amplia, oval y vacía. Al M.O. con luz polarizada el escudo distal es birrefringente y se observa una delgada línea de extinción, incompleta, formando un anillo concéntrico que delimita el ciclo externo y el ciclo interno. Área central oscura.



Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto, San Lorenzo.

Dimensiones: 5 - 7 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Calloviano – Santoniano. Santoniano de Texas, Estados Unidos (Bukry, 1969), Cretácico Temprano de Inglaterra (Black, 1973), Aptiano - Albiano de Italia (Erba, 1988). En Argentina, Calloviano – Albiano del Plateau de Malvinas (Wise y Wind, 1977; Wise, 1983), Tithoniano – Valanginiano - Barremiano de Cuenca Neuquina (Aguirre-Urreta *et al.*, 1999; Scasso y Concheyro, 1999, Simeoni, 2000; Ballent *et al.*, 2004, 2006; Rodríguez, 2005; Rodríguez y Concheyro, 2005; Hernández *et al.*, 2005; Lescano, 2005; Lescano y Concheyro, 2009), Aptiano? – Cenomaniano de Cuenca Austral (Concheyro, 1995).

Observaciones: esta especie se diferencia del resto de las especies del género por presentar un área central vacía y comparativamente más amplia. En Cuenca Austral es una especie frecuente en las asociaciones albianas pero nunca muy abundante.

***Watznaueria* sp. 1 sp. nov.**

Lám. 17, figs. 2-10; lám. 25, figs. 4-6

Descripción: placolito grande, elíptico a subelíptico. Escudo distal bicíclico, ancho. Ciclo externo ancho y expandido y ciclo interno angosto y alto. Área central amplia, atravesada por una serie de barras subparalelas al eje menor de la elipse. Estas barras suelen estar rotas o incompletas en ejemplares mal preservados. Al M.O. el escudo distal es birrefringente y el área central es en general oscura, solo algunos de los elementos que constituyen las barras horizontales muestran una leve birrefringencia en el borde del área central.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto, San Lorenzo.

Dimensiones: 6 - 10 μm .

Observaciones: en Cuenca Austral esta especie está muy extendida durante el Cretácico Temprano y el Cenomaniano - Coniaciano/Santoniano. En muchas de estas asociaciones es uno de los elementos más abundantes, alcanzando valores de hasta el 25 % de abundancia relativa.

Existe la posibilidad de que muchos de los individuos determinados como *Watznaueria* sp. 1 sean ejemplares de *W. barnesae* o *W. fossacincta* distorsionados por diferentes factores tafonómicos; sin embargo en la mayoría de los casos la determinación de los ejemplares como *Watznaueria* sp. 1 es inequívoca. Debido a la importante representación que tiene esta especie en la cuenca es necesario ampliar la descripción mediante estudios bajo M.E.B. y establecer una diagnosis precisa.

Género *Cyclagelosphaera* Noël, 1965b

Diagnosis: escudos circulares con área central angosta o cerrada.

Especie tipo: *Cyclagelosphaera margereli* Noël, 1965b

***Cyclagelosphaera margerelii* Noël, 1965b**

Lám. 17, fig. 11; lám. 26, figs. 1-3

- 1965b. *Cyclagelosphaera margereli* Noël, p. 130, lám. 17, figs. 4-9; lám. 18, figs. 1-2; lám. 20, figs. 2-4; text.figs. 44-46.
1965. *Coccolithus* sp. Black, p. 132, fig. 7.
1966. *Cyclagelosphaera margerelii* Noël. Maresch, p. 380, lám. 2, fig. 5.
1969. *Cyclagelosphaera margerelii* Noël. Bukry, pp. 29-30, lám. 9, figs. 5-6.
1973. *Cyclagelosphaera margerelii* Noël. Thierstein, p. 41.
1985a. *Cyclagelosphaera margerelii* Noël. Perch-Nielsen, p. 370, lám. 40, figs. 3, 18-19.
1987. *Cyclagelosphaera margerelii* Noël. Moshkovitz y Ehrlich, p. 111, lám. 1, figs. 12-13.
1995. *Cyclagelosphaera margerelii* Noël. Concheyro, p. 18.
1996. *Cyclagelosphaera margerelii* Noël. Concheyro y Villa, p. 293, lám. 1, fig. 11.
1999. *Cyclagelosphaera margerelii* Noël. Bown *et al.*, lám. 5.5, fig. 2.
1999. *Cyclagelosphaera margerelii* Noël. Burnett, lám. 6.7, fig. 19.
1999. *Cyclagelosphaera margerelii* Noël. Scasso y Concheyro, lám. 3, fig. 7.
2000. *Cyclagelosphaera margereli* Noël. Simeoni, p. 36, lám. 8, fig. 3; lám. 21, fig. 9.
2004. *Cyclagelosphaera margerelii* Noël. Ballent *et al.*, lám. 4, fig. E.
2004. *Cyclagelosphaera margerelii* Noël. Bown y Concheyro, p. 81, lám. 3, fig. 1.
2005. *Cyclagelosphaera margerelii* Noël. Rodríguez, p. 51, lám. 1, fig. 11.
2005. *Cyclagelosphaera margerelii* Noël. Lescano, pp. 43-44, lám. 1, figs. 1-2; lám. 4, fig. 6.
2009. *Cyclagelosphaera margerelii* Noël. Lescano y Concheyro, p. 83, lám. 3, fig. 21; lám. 4, fig. 15.

Descripción: placolito grande, circular. Escudo distal tricíclico, ciclo externo formado por elementos grandes y masivos que están inclinados en sentido antihorario e imbricados dextralmente en vista distal. El ciclo del medio presenta elementos levemente inclinados en sentido horario y con imbricación dextrógira. El ciclo interno es angosto e irregular, contorneando una pequeña área central abierta o invadiéndola y cerrándola. Al M.O. con luz polarizada El escudo distal es birrefringente y aparece con cuatro áreas de extinción. El área central es birrefringente y continúa el patrón de extinción que genera el escudo distal.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Cañadón Salto.

Dimensiones: 8 - 10 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Bajociano – Daniano. Oxfordiano - Valanginiano de Francia (Noël, 1965b), Santoniano de Texas, Estados Unidos (Bukry, 1969), Aptiano – Albiano de Italia (Erba, 1988), Aptiano temprano del océano Atlántico Sur (Roth y Thierstein, 1972), Valanginiano tardío del Mar del Norte (Bown, *et al.*, 1999), Santoniano de Inglaterra (Burnett, 1999). En Argentina, Oxfordiano – Maastrichtiano del Plateau de Malvinas (Wise y Wind, 1977; Wise, 1983), Calloviano - Oxfordiano, Tithoniano, Valanginiano – Barremiano y Maastrichtiano de Cuenca Neuquina (Angelozzi, 1991; Simeoni, 1995, 2000; Concheyro, 1995;



Concheyro y Villa, 1996; Mostajo y Volkheimer, 1997; Aguirre-Urreta *et al.*, 1999; Scasso y Concheyro, 1999; Ballent *et al.*, 2004; 2006; Rodríguez, 2005; Rodríguez y Concheyro, 2005; Tunik *et al.*, 2005; Hernández *et al.*, 2005; Lescano, 2005; Lescano y Concheyro, 2009) Tithoniano y Campaniano – Maastrichtiano de Cuenca del Colorado (Malumián y Nández, 1996; Pérez Panera y Angelozzi, 2006), Valanginiano – Hauteriviano, Aptiano – Albiano y Daniano de Cuenca Austral (Mostajo, 1991; Ronchi y Angelozzi, 1994; Concheyro, 1995; Concheyro y Angelozzi, 2002).

Observaciones: esta especie es muy similar a muchas especies del género *Watznaueria*, por la estructura de su escudo distal y su patrón de interferencia cuando se la observa al M.O. bajo luz polarizada. Sin embargo se diferencia en presentar un área central más angosta, generalmente cerrada por el ciclo interno del escudo distal, un tamaño mayor y un contorno circular. En Cuenca Austral se la registró en algunas asociaciones del Albiano y del Cretácico Tardío.

***Cyclagelosphaera reinhardtii* (Perch-Nielsen, 1968) Romein, 1977**

Lám. 17, figs. 12-13

1968. *Markalius reinhardtii* Perch-Nielsen, p. 76, lám. 23, figs. 6-8; text.fig. 38.

1977. *Cyclagelosphaera reinhardtii* (Perch-Nielsen) Romein, p. 274, lám. 2, figs. 2a-b.

1985a. *Cyclagelosphaera reinhardtii* (Perch-Nielsen) Romein. Perch-Nielsen, lám. 40, figs. 33-34.

1995. *Cyclagelosphaera reinhardtii* (Perch-Nielsen) Romein. Concheyro, pp. 18-19, lám. 15, fig. 5; lám. 17, figs. 17-18.

1995. *Cyclagelosphaera reinhardtii* (Perch-Nielsen) Romein. Robles Hurtado y Concheyro, p. 236., lám. 1, figs. 17-18.

1999. *Cyclagelosphaera reinhardtii* (Perch-Nielsen) Romein. Burnett, lám. 6.7, fig. 18.

Descripción: placolito mediano, circular. Escudo distal tricíclico, el ciclo externo formado por elementos masivos inclinados en sentido antihorario e imbricados en sentido levógiro en vista distal. Escudo proximal unicíclico, invadiendo el área central, que se encuentra obturada por placas pequeñas. Al M.O. con luz polarizada el escudo distal es muy birrefringente y desarrolla cuatro líneas de extinción que lo atraviesan. El área central es birrefringente y se observa como un círculo muy brillante formado por cuatro triángulos enfrentados, acompañando el patrón de extinción del escudo distal.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto.

Dimensiones: 5 - 8 μ m.

Distribución estratigráfica y geográfica: Albiano – Daniano. Paleoceno temprano de España, Israel y Escandinavia (Romein, 1979), Daniano de Túnez (Perch-Nielsen, 1981), Daniano del Mar de Weddell (Pospichal y Wise, 1990), Cenomaniano de Inglaterra (Burnett, 1999). En Argentina, Campaniano – Maastrichtiano de Isla Cerro Nevado, Antártida (Robles Hurtado y Concheyro, 1995), Maastrichtiano –

Daniano de Cuenca Neuquina (Concheyro, 1995; Concheyro y Villa, 1996; Keller *et al.*, 2007), Maastrichtiano – Daniano de Cuenca del Colorado (Pérez Panera y Angelozzi, 2006).

Observaciones: esta especie se diferencia de otras del género por presentar un área central obturada pero comparativamente grande y brillante en relación al desarrollo del escudo distal, cuando se la observa al M.O. bajo luz polarizada. En Cuenca Austral es una especie frecuente en las asociaciones del Cretácico Tardío.

***Cyclagelosphaera rotaclypeata* Bukry, 1969**

Lám. 17, fig. 14

1969. *Cyclagelosphaera rotaclypeata* Bukry, p. 30, lám. 9, figs. 7-8.

1999. *Cyclagelosphaera rotaclypeata* Bukry. Burnett, lám. 6.7, fig. 20.

Descripción: placolito mediano, circular. Escudo distal tricíclico, ciclo externo ancho y masivo, formado por elementos inclinados en sentido antihorario e imbricados dextralmente en vista distal. Ciclo interno muy angosto y deprimido, formado por elementos radiales. Área central grande y obturada por una serie de elementos de irregulares, dispuestos radialmente. Al M.O. con luz polarizada el escudo distal y el área central son birrefringentes. El área central es más grande que el escudo distal.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola.

Dimensiones: 5 - 7 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Albiano – Daniano. Santoniano – Campaniano de Texas, Estados Unidos (Bukry, 1969), Campaniano del océano Índico occidental (Burnett, 1999).

Observaciones: esta especie se diferencia de otras del género, y en especial de *Cyclagelosphaera reinhardtii* por tener un área central más ancha que el escudo distal. En Cuenca Austral es una especie rara en las asociaciones del Cretácico Temprano y Tardío.

Género ***Diazomatolithus*** Noël, 1965b

Diagnosis: placolito subcircular a circular con un área central ancha y vacía. El escudo distal es monocíclico con suturas radiales y el escudo proximal es alto con la curvatura de los elementos levógira e imbricación antihoraria. Presenta una baja birrefringencia debido a la expansión de los elementos de unidad V que forman el escudo distal.



Especie tipo: *Diazomatolithus lehmani* Noël. 1965b

***Diazomatolithus lehmanii* Noël, 1965b**

- 1965b. *Diazomatolithus lehmani* Noël, p. 96, lám. 6, figs. 6-10; text.figs. 25-27.
1971. *Diazomatolithus lehmanii* Noël. Thierstein, p. 479. lám. 3, figs. 11-15.
1973. *Diazomatolithus lehmanii* Noël. Thierstein, p. 44.
1985a. *Diazomatolithus lehmanii* Noël. Perch-Nielsen, p. 366, lám. 33, figs. 19-22.
1988. *Diazomatolithus lehmanii* Noël. Erba, p. 270.
1999. *Diazomatolithus lehmanii* Noël. Bown *et al.*, lám. 5.5, figs. 3-4; lám. 5.12, fig. 13.
1999. *Diazomatolithus lehmanii* Noël. Scasso y Concheyro, lám. 3, fig. 8.
2000. *Diazomatolithus lehmanii* Noël. Simeoni, lám. 21, fig. 12; lám. 42, fig. 12.
2006. *Diazomatolithus lehmanii* Noël. Ballent *et al.*, p. 59, lám. 1, fig. J.

Descripción: placolito mediano, circular a subcircular. Escudo distal monocíclico, ancho y formado por elementos dispuestos radialmente. Escudo proximal grande, formado por elementos inclinados en sentido antihorario e imbricados en sentido levógiro en vista proximal. Un tubo alto conecta los dos escudos internamente. Área central amplia y vacía. Al M.O. con luz polarizada el escudo distal es birrefringente prácticamente continuo, con cuatro líneas de extinción angosta que lo interrumpen. Área central amplia y oscura.

Material estudiado: San Lorenzo.

Dimensiones: 5 - 6 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Oxfordiano – Albiano. Berriasiano – Aptiano del sudeste de Francia, Valanginiano – Albiano del océano Atlántico occidental (Thierstein, 1971), Aptiano – Albiano de Italia (Erba, 1998), Barremiano – Valanginiano del Mar del Norte, Hauteriviano de Bulgaria (Bown *et al.*, 1999). En Argentina, Tithoniano y Valanginiano – Barremiano temprano de Cuenca Neuquina (Scasso y Concheyro, 1999; Simeoni, 2000; Hernández *et al.*, 2005; Ballent *et al.*, 2006).

Observaciones: esta especie se reconoce fácilmente por la birrefringencia moderada a escasa de su escudo distal cuando se observa al M.O. con luz polarizada y el área central vacía. El placolito es alto y es posible estudiar sus rasgos al M.O. con contraste de fases. En Cuenca Austral es una especie rara y sólo se la identificó en el Cretácico Temprano de la localidad de San Lorenzo.

Género *Cylindralithus* Bramlette y Martini, 1964

Diagnosis: la estructura de los escudos está modificada. Los escudos son altos. El escudo distal presenta imbricación horaria y el proximal antihoraria. Área central vacía o presentando una cruz central.

Especie tipo: *Cylindralithus serratus* Bramlette y Martini, 1964

Cylindralithus sculptus Bukry, 1969

Lám. 17, fig. 15

1969. *Cylindralithus sculptus* Bukry, p. 43, lám. 20, figs. 9-10.

1999. *Cylindralithus sculptus* Bukry. Burnett, lám. 6.4, figs. 26-28.

Descripción: placolito circular a subcircular, pequeño y alto. El escudo distal se continúa hacia abajo para formar el escudo proximal. Los elementos que lo forman están dispuestos de manera radial y verticales. El contorno externo del placolito es irregular debido a que los elementos que forman los escudos tienen un reborde elevado en las zonas de sutura. Área central amplia y vacía. Al M.O. con luz polarizada el escudo es muy birrefringente en vista distal o proximal y el área central aparece oscura. Cuando se lo observa en vista lateral el escudo también es birrefringente pero los elementos birrefringen independientemente y se forman líneas de extinción muy delgadas entre ellos.

Material estudiado: Cerro Redondo.

Dimensiones: 4 - 5 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Cenomaniano – Maastrichtiano. Campaniano de Texas, Estados Unidos (Bukry, 1969), Santoniano de Mississippi, Estados Unidos; Maastrichtiano del océano Índico septentrional y Campaniano del océano Índico oriental (Burnett, 1999).

Observaciones: es una especie muy difícil de determinar al M.O. si no se la observa en vista lateral. De otra manera los rasgos más importantes son su altura y el área central vacía y relativamente amplia. En Cuenca Austral sólo se la identificó en el Albiano tardío - Cenomaniano temprano de Cerro Redondo.

ORDEN ARKHANGELSKIALES

FAMILIA ARKHANGELSKIACEAE



Género *Arkhangelskiella* Vekshina, 1959 *emend.* Hoffmann, 1970b

Diagnosis: escudo distal con uno a dos ciclos. Área central con una placa perforada y suturas axiales.

Especie tipo: *Arkhangelskiella cymbiformis* Vekshina, 1959

Arkhangelskiella confusa Burnett, 1998

Lám. 19, figs. 1-2

1989. *Arkhangelskiella cymbiformis* var. **N** Varol, p. 132, lám. 1, figs. 5-8.

1998. *Arkhangelskiella confusus* Burnett, p. 133.

1999. *Arkhangelskiella confusa* Burnett. Burnett, p. 182, lám. 6.8, figs. 6-7.

Descripción: placolito mediano, elíptico. Escudo distal ancho, bicíclico; formado por elementos dispuestos radialmente. Área central amplia, cubierta por cuatro placas dispuestas en los cuadrantes resultantes de una cruz axial. Cada placa presenta una delgada línea de sutura diagonal a los ejes principales de la elipse. Al M.O. con luz polarizada el escudo distal es birrefringente y en el área central las placas son birrefringentes en parte, evidenciando las líneas de sutura.

Material estudiado: Cerro Redondo, San Lorenzo.

Dimensiones: 5 - 7 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Coniaciano – Maastrichtiano. Maastrichtiano del sur de África, Campaniano del océano Índico septentrional, Campaniano – Maastrichtiano del océano Índico occidental (Burnett, 1998).

Observaciones: esta especie es fácilmente confundible con algunas especies del género *Broinsonia* cuando se las observa al M.O. por su tamaño y por las características del escudo distal (Burnett, 1999). En Cuenca Austral se la identificó en asociaciones del Cretácico Temprano de las localidades de San Lorenzo y Cerro Redondo, probablemente caída de niveles superiores.

Arkhangelskiella cymbiformis Vekshina, 1959

Lám. 18, figs. 1-2

1912. “*Coccolith of unknown affinities*” Arkhangelsky, lám. 6, fig. 24.

1959. *Arkhangelskiella cymbiformis* Vekshina, p. 66, lám. 2, figs. 3a-b.

1959. *Arkhangelskiella specillata* Vekshina, p. 67, lám. 2, fig. 5.

1961. *Coccolithites* sp. Bramlette y Sullivan, p. 153, lám. 7, figs. 9a-b, 10.

1963. *Arkhangelskiella cymbiformis* Vekshina. Stradner, p. 12, lám. 1, fig. 4.

1964. *Arkhangelskiella cymbiformis* Vekshina. Bramlette y Martini, pp. 297-298, lám. 1, figs. 3-9.

1966. *Arkhangelskiella cymbiformis* Vekshina. Stover, p. 137, lám. 1, figs. 17-18; lám. 8, fig. 8.
1968. *Arkhangelskiella cymbiformis* Vekshina. Gartner, p. 38, lám. 1, figs. 1-6; lám. 4, figs. 1-4; lám. 6, fig. 1; lám. 27, fig. 2.
1969. *Arkhangelskiella cymbiformis* Vekshina. Bukry, p. 21, lám. 1, figs. 1-3.
- 1969b. *Arkhangelskiella cymbiformis* Vekshina. Malumián, pp. 119-120, lám. 2, fig. 1.
1977. *Arkhangelskiella cymbiformis* Vekshina. Wise y Wind, lám. 26, fig. 6.
1978. *Broinsonia lata* (Nöel) Gazdzicka, pp. 352-353, lám. 232, figs. 1, 3.
1978. *Broinsonia cribata* Gazdzicka, p. 353, lám. 33, figs. 1-6.
1983. *Arkhangelskiella cribata* (Gazdzicka) Wise, p. 506.
1984. *Arkhangelskiella cymbiformis* Vekshina. Malumián *et al.*, p. 515, fig. 1, lám. 2.
- 1985a. *Arkhangelskiella cymbiformis* Vekshina. Perch-Nielsen, p. 354, lám. 15, figs. 5-7, 16.
- 1985a. *Arkhangelskiella specillata* Vekshina. Perch-Nielsen, p. 354, lám. 15, figs. 1-2.
1995. *Arkhangelskiella cymbiformis* Vekshina. Concheyro, pp. 71-72, lám. 1, fig. 3; lám. 3, fig. 3; lám. 6, figs. 1-3; lám. 11, fig. 1; lám. 13, fig. 1; lám. 14, fig. 17; lám. 15, figs. 11-12.
1996. *Arkhangelskiella specillata* Vekshina. Concheyro, p. 72, lám. 3, fig. 13.
1996. *Arkhangelskiella cymbiformis* Vekshina. Concheyro y Villa, p. 292, lám. 1, fig. 4.
1999. *Arkhangelskiella cymbiformis* Vekshina. Burnett, p. 182, lám. 6.8, figs. 2-4, 8-9.
2004. *Arkhangelskiella cymbiformis* Vekshina. Tunik *et al.*, lám. 7, figs. E-I.
2006. *Arkhangelskiella cymbiformis* Vekshina. Pérez Panera y Angelozzi, lám. 4, fig. R.

Descripción: placolito grande, elíptico. Escudo distal bicíclico, complejo, formado por una serie de anillos escalonados. El escudo proximal tiene la misma configuración pero es más angosto. Área central amplia ocupada por cuatro placas perforadas, ubicadas cada una en un cuadrante delimitado por una cruz axial coincidente con los ejes principales de la elipse. La cruz axial es el resultado de las líneas de sutura entre las placas. Las perforaciones varían en número de 4 o más por cuadrante y en general están acomodadas en línea paralelas a las suturas. Al M.O. con luz polarizada el escudo distal es birrefringente presentando cuatro líneas de extinción delgadas que interrumpen su continuidad. El área central es birrefringente en parte, evidenciando las suturas entre las placas. Diagonalmente a los ejes principales de la elipse se observan líneas de extinción que responden a suturas secundarias dentro de las cuatro placas. En individuos bien preservados las zonas birrefringentes de las placas centrales muestran puntos oscuros que corresponden a las perforaciones.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, San Lorenzo.

Dimensiones: 7 - 14 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Campaniano – Maastrichtiano. Cosmopolita. Maastrichtiano de Siberia (Vekshina, 1959), Campaniano - Maastrichtiano de Groenlandia (Perch-Nielsen, 1973b), Maastrichtiano de Dinamarca, Francia, Túnez, Alabama y Arkansas, Estados Unidos (Bramlette y Martini, 1964), Campaniano – Maastrichtiano de Holanda y Francia (Stover, 1966), Maastrichtiano de Madagascar (Perch-Nielsen y Pomerol, 1973), Campaniano de Inglaterra, Campaniano - Maastrichtiano del sur de África, Campaniano del Océano Índico occidental (Burnett, 1999), Campaniano - Maastrichtiano de Guatemala (Čepek, 1975), Campaniano – Maastrichtiano de Brasil (Beurlen *et al.*, 1994). En Argentina, Campaniano – Maastrichtiano del Plateau de Malvinas (Wise y Wind, 1977; Wise, 1983), Maastrichtiano de Isla Cerro Nevado, Antártida (Robles Hurtado y Concheyro, 1995; Concheyro, 1995), Maastrichtiano de Cuenca



Neuquina (Malumián, 1969b; Concheyro, 1995; Concheyro y Villa, 1996; Tunik *et al.*, 2004; Keller *et al.*, 2007), Campaniano – Maastrichtiano de Cuenca del Colorado (Malumián, 1969b, 1970, Malumián y Nández, 1996; Pérez Panera y Angelozzi, 2006), Campaniano - Maastrichtiano de Cuenca Austral (Ronchi y Angelozzi, 1994; Concheyro, 1995; Concheyro y Angelozzi, 2002; Pérez Panera, 2009).

Observaciones: esta especie es fácil de diferenciar de otras del género cuando se la encuentra en buenas condiciones de preservación. Si ha sufrido mucho sobrecrecimiento o disolución los rasgos de su área central pueden desdibujarse y por la estructura de su escudo y patrón de interferencia puede ser confundida con otras especies del género o incluso con especies del género *Broinsonia*. De acuerdo a la bibliografía, la similitud de esta especie con otras es especialmente importante con *Arkhangelskiella specillata*, de la que se diferencia sólo por la cantidad de perforaciones en el área central y la relación entre el ancho del escudo distal y el área central. Entre estas dos especies, *A. specillata* presenta un escudo más ancho y mayor número de perforaciones. Sin embargo, de acuerdo a las ilustraciones de Vekshina (1959) de estas dos especies, se deduce que responden a una misma especie; una en vista distal (*A. specillata*) y otra en vista proximal (*A. cymbiformis*), de manera que estas diferencias no responden a especies distintas, sino a las dos vistas en planta de una misma especie. En la bibliografía se reconoce que ambas comparten el mismo biocrón y distribución geográfica, por lo que resulta extraño que aún cuando Bramlette y Martini (1964) aclararon esta confusión, se hayan seguido diferenciando estas dos morfologías como correspondientes a especies distintas. Por otro lado, se sabe que el número de perforaciones en las placas centrales es muy variable de un individuo a otro e incluso está condicionado por la preservación, de manera que pretender diferenciar dos especies sólo por estas características subestima los límites de la variabilidad específica. En este trabajo se considera a *A. specillata* como sinónimo de *A. cymbiformis*.

Esta especie es muy común en el Cretácico Tardío de todo el mundo y se la ha propuesto como marcador en diferentes biozonaciones. Su primera aparición es utilizada en el modelo bioestratigráfico de Sissingh (1977) para marcar la zona CC 22 del Campaniano tardío; aunque originalmente este autor la utilizó para subdividir la zona CC 25 del Maastrichtiano tardío (Perch-Nielsen, 1985a). Su extinción coincide con el límite Maastrichtiano – Daniano, y por su abundancia en el Maastrichtiano es un marcador muy confiable. En algunos casos se la ha registrado en el Paleoceno e incluso en el Eoceno (Bramlette y Martini, 1964); pero eso se debería a efectos de retrabajo del sedimento porque suele aparecer asociada a otros nanofósiles cretácicos y sin continuidad en el registro estratigráfico, pasado el límite Maastrichtiano – Daniano.

La variabilidad y abundancia de *A. cymbiformis* han motivado una serie de estudios morfométricos orientados a la bioestratigrafía. Los trabajos realizados por estos autores (Lauer, 1975; Girgis, 1985; 1989; Perch-Nielsen, 1985a; Varol, 1989; Concheyro, 1995; Troilo y Concheyro, 1998) podrían resumirse en la conclusión de que los ejemplares del Campaniano tardío y el Maastrichtiano temprano presentan un diámetro promedio de 9 micrones, en el Maastrichtiano tardío aumenta hasta los 11 micrones para volver a un promedio de 10 micrones ya en el límite Maastrichtiano – Daniano. Estas mediciones fueron corroboradas en diferentes

localidades, y permitirían un ajuste bioestratigráfico más preciso cuando esta especie es utilizada como marcador.

En Cuenca Austral es una especie frecuente de las asociaciones del Campaniano y Maastrichtiano.

***Arkhangelskiella maastrichtiana* Burnett, 1998**

Lám. 18, figs. 3-5

1989. *Arkhangelskiella cymbiformis* var. **W** Varol, p. 132, lám. 1, figs. 1-4

1998. *Arkhangelskiella maastrichtiana* Burnett, p. 134.

1999. *Arkhangelskiella maastrichtiana* Burnett. Burnett, p. 182, lám. 6.8, figs. 5, 10.

2004. *Arkhangelskiella maastrichtiana* Burnett. Aguado *et al.*, lám. 6, figs. 3-4.

Descripción: placolito mediano, elíptico. Escudo distal ancho, escalonado; formado por elementos dispuestos radialmente. Área central relativamente angosta ocupada por ocho placas ordenadas según los ejes principales de la elipse y sus diagonales. Entre las placas se forman líneas de sutura. Al M.O. con luz polarizada el escudo distal es muy birrefringente, ancho y casi continuo. En el área central se observan las ocho placas centrales con diferente grado de birrefringencia.

Material estudiado: Sur Río Chico.

Dimensiones: 6 - 8 µm.

Distribución estratigráfica y geográfica: Maastrichtiano. Maastrichtiano del océano Índico septentrional (Burnett, 1999), Maastrichtiano de Haití (Aguado *et al.*, 2004).

Observaciones: al M.O. bajo luz polarizada esta especie se diferencia de otras del género, por su escudo distal ancho y la birrefringencia de sus placas centrales, que prácticamente no dejan áreas oscuras. En Cuenca Austral se la reconoció en las asociaciones maastrichtianas de la localidad Sur Río Chico, donde es una especie abundante.

***Arkhangelskiella stenostaurion* (Hill, 1976) Herrle y Mutterlose, 2003**

Lám. 18, figs. 6-15

1976. *Broinsonia? stenostaurion* Hill, pp. 127-128, lám. 3, figs. 13-24.

1984. *Gartnerago stenostaurion* (Hill) Perch-Nielsen, p. 43.

1996. *Arkhangelskiella? sp.* Burnett, en Gale *et al.*, lám. 4, fig. D.

1998. *Arkhangelskiella antecessor* Burnett, p. 133.

1999. *Arkhangelskiella antecessor* Burnett. Burnett, lám. 6.8, fig. 1.

2000. *Broinsonia? stenostaurion* Bown, en Kennedy *et al.*, lám. 34, figs. U-Y

2003. *Arkhangelskiella stenostaurion* (Hill, 1976) Herrle y Mutterlose, p. 18, lám. 6, figs. A-C.

2005. *Gartnerago stenostaurion* (Hill) Perch-Nielsen. Bown, p. 34, lám. 10, figs. 29-36.



Descripción: placolito pequeño a mediano, elíptico. Escudo distal bicíclico y muy angosto, formado por elementos dispuestos radialmente. Área central amplia, ocupada por ocho placas centrales construyendo suturas entre sí que corren paralelas y diagonales a los ejes principales de la elipse. Al M.O. con luz polarizada el escudo distal es muy angosto y birrefringente. El área central es amplia, muy elongada y las placas centrales muestran buena birrefringencia, formando líneas de extinción donde se desarrollan las suturas.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto.

Dimensiones: 5 - 6 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Aptiano tardío - Cenomaniano. Albiano del sudeste de Francia (Burnett, 1998, 1999; Herrle y Mutterlose, 2003), Albiano – Cenomaniano del océano Pacífico noroccidental (Bown, 2005).

Observaciones: esta especie se diferencia de otras del género por presentar un escudo distal muy angosto. Este rasgo hace que algunos ejemplares afectados por disolución se confundan fácilmente con especies del género *Gartnerago* cuando se la observa con M.O. bajo luz polarizada. Algunos autores incluso han recombinedo el nombre de la especie como *Gartnerago stenostaurion* (ver sinonimia), pero no está claro si el escudo responde exactamente con la estructura de la familia Kamptneriaceae, que se caracteriza por tener un anillo externo alto formado por elementos pequeños. En este trabajo se considera más acertado el criterio de Herrle y Mutterlose (2003) donde se interpreta un escudo externo delgado del tipo de las *arkhangelskiellas*. En Cuenca Austral es una especie común en las asociaciones del Albiano.

Género *Broinsonia* Bukry, 1969

Diagnosis: escudo distal formado por dos a tres ciclos. El mas interno es el más ancho. Área central con una cruz axial ancha o grilla.

Especie tipo: *Broinsonia dentata* Bukry, 1969

Broinsonia dentata Bukry, 1969

1969. *Broinsonia dentata* Bukry, pp. 21-22, lám. 2, figs. 1-3.
1972. *Broinsonia dentata* Bukry. Roth y Thierstein, lám. 14, figs. 6-13.
1983. *Broinsonia dentata* Bukry. Wise, lám. 17, figs. 5-6.
1999. *Broinsonia dentata* Bukry. Burnett, p. 182.

Descripción: placolito mediano, elíptico. Escudo distal bicíclico. El ciclo externo es más ancho y está formado por un número mayor de elementos que el ciclo interno. El escudo proximal es tricíclico. Área central amplia, ocupada por una cruz axial que delimita cuatro cuadrantes amplios y vacíos. Desde los brazos de la cruz axial se extienden, perpendicularmente, unos procesos que invaden las perforaciones pero no llegan a contactar con el borde interno del escudo. En cada perforación pueden contarse de cuatro a seis procesos. Al M.O. bajo luz polarizada el escudo distal es birrefringente, al igual que la cruz axial. Los procesos que nacen de los brazos de la cruz axial le dan un contorno aserrado a la misma.

Material estudiado: Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto.

Dimensiones: 6 - 7 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Campaniano. Campaniano de Texas, Estados Unidos (Bukry, 1969). En Argentina, Santoniano – Campaniano del Plateau de Malvinas (Wise, 1983).

Observaciones: esta especie se diferencia de otras del género por la presencia de los procesos originados en los brazos de la cruz axial. En Cuenca Austral es una especie rara en las asociaciones del Santoniano - Campaniano de la localidad Sur Río Chico, y en las localidades de Cañadón Salto, Campo Bola y Sur Río Chico se la registró en asociaciones del Albiano, probablemente de caída desde niveles superiores.

Broinsonia matalosa (Stover, 1966) Burnett en Gale *et al.*, 1996

Lám. 19, figs. 3-5

1966. *Coccolithus matalosa* Stover, p. 139, lám. 2, figs. 1-2; lám. 8, fig. 10.
1969. *Stauroolithites matalosus* (Stover) Čeppek y Hay, p. 325.
1971. *Stauroolithites matalosus* (Stover) Čeppek y Hay, Manivit, p. 84, lám. 24, figs. 6-10.
1973. *Vagalapilla matalosa* (Stover) Thierstein, pp. 37-38, lám. 3, figs. 15-18.
1992. *Vagalapilla matalosa* (Stover) Thierstein. Mutterlose, p. 360, lám. 6, figs. 5-8.
1996. *Broinsonia matalosa* (Stover) Burnett en Gale *et al.*, p. 604, lám. 4, figs. E-H.
1999. *Broinsonia matalosa* (Stover) Burnett en Gale *et al.*, Burnett, lám. 6.8, fig. 26.

Descripción: placolito mediano a grande, elíptico. Escudo distal bicíclico, ciclo interno más ancho y formado por un número menor de elementos que el externo, en ambos casos los elementos están ordenados radialmente. Área central amplia, atravesada por una cruz axial formada por gruesos y masivos brazos. Los brazos contactan el borde del área central en una fuerte sutura y expanden sus extremos. Al M.O. con luz polarizada el escudo distal y los brazos de la cruz axial son birrefringentes. Los brazos están contruidos con dos elementos alargados y paralelos, y cuando la luz polarizada los atraviesa cada elemento tiene una respuesta diferente, de manera que en cada brazo un costado es más oscuro que el otro o incluso casi oscuro.



Siempre se desarrolla una delgada línea de extinción en la línea media del brazo. La unión entre los brazos y el interior del escudo se observa como un abultamiento en los extremos de los brazos, aún bajo luz polarizada.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Cañadón Salto, San Lorenzo.

Dimensiones: 7 - 10 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Valanginiano – Campaniano. Aptiano – Cenomaniano de Holanda y Francia (Stover, 1966; Manivit, 1971; Thierstein, 1971, Gale *et al.*, 1996), Valanginiano – Albiano del Océano Índico sudoriental (Mutterlose, 1992), Hauteriviano del océano Índico oriental (Bown *et al.*, 1999), Cenomaniano de Inglaterra (Burnett, 1999), Cenomaniano – Campaniano de Brasil (Beurlen *et al.*, 1994), Aptiano tardío de Brasil (Scarpato Cunha y Koutsoukos, 1998). En Argentina, Aptiano – Cenomaniano del Plateau de Malvinas (Wise y Wind, 1977), Aptiano – Albiano y Campaniano de Cuenca Austral (Ronchi y Angelozzi, 1994; Concheyro y Angelozzi, 2002).

Observaciones: esta especie se diferencia de otras del género por la estructura de los brazos de la cruz central, su conformación por pares de elementos alargados y sus extremos capitados. Mutterlose (1992) sugiere que esta especie se habría originado en el hemisferio sur, ya que para las regiones Boreal y del Tethys la edad más antigua de esta especie es para el Barremiano, y en el océano Índico se la registró desde el Valanginiano.

En Cuenca Austral es una especie común en las asociaciones del Albiano al Campaniano, siendo más frecuente en el Cretácico Temprano.

***Broinsonia parca* (Stradner, 1963) Bukry, 1969**

Descripción: placolito pequeño a grande, elíptico. Escudo distal bicíclico. Área central amplia a angosta cubierta por una placa central dividida en cuadrantes por suturas alineadas con los ejes principales de la elipse. Cada cuadrante de la placa puede estar perforado por un número y tamaño de perforaciones muy variable. Al M.O. con luz polarizada el escudo distal es muy birrefringente sin interrupción entre los distintos ciclos. En el área central las suturas de la placa central forman una imagen en cruz axial y dependiendo del ángulo de incidencia de la luz y la preservación las placas pueden presentar diferentes grados de birrefringencia y observarse las perforaciones como círculos oscuros.

Observaciones: esta especie fue originalmente descrita por Stradner (1963) a partir de material del Campaniano de Austria como *Arkhangelskiella parca*. Posteriormente Bukry (1969) creó el género *Broinsonia* y recombino esta especie como *Broinsonia parca* (Stradner, 1963) Bukry, 1969; debido a que las características de su escudo respondían a la diagnosis del nuevo género. Bukry trabajó con un *set* de más de cincuenta ejemplares en pocas muestras del Campaniano de Texas, Estados Unidos, y llegó a la conclusión de

que la variabilidad en el número y tamaño de las perforaciones de la placa central era muy amplio y continuo, siendo imposible diferenciar discretamente especies a partir de este carácter. Según este criterio Bukry en ese mismo trabajo pasa en sinonimia a *Arkhangelskiella magnacava* Gartner, 1968; considerando que sólo sería una variedad de *B. parca* con perforaciones grandes. Bukry (1969) y posteriormente Hattner y Wise (1980) remarcaron la importancia tafonómica de la rica variedad de caracteres presentes en el área central de éste género y el problema que plantean los ejemplares pobremente preservados.

Según Wise (1983) muchas de las especies de *Broinsonia* descriptas podrían responder a individuos afectados por procesos tafonómicos. En el marco de esta reorganización del género Hattner *et al.* (1980) definen una subespecie para *Broinsonia parca*, dejando la diagnosis original de Stradner (1963) para la subespecie *Broinsonia parca parca* (Stradner, 1963) Bukry, 1969; y restringiendo la descripción de Bukry (1969). Estos autores definen la nueva subespecie como *Broinsonia parca constricta* Hattner *et al.*, 1980 y la diagnosis se refiere a formas con el escudo distal ancho, área central muy angosta y pocas perforaciones alineadas paralelamente a los ejes principales de la elipse. En este trabajo se considera que bajo esta diagnosis quedarían incluidos también los ejemplares de *Broinsonia parca* (Stradner, 1963) Bukry, 1969 fotografiados por Bukry (1969) en la lámina 3, figuras 3 y 5. Posteriormente Wise y Watkins (en Wise, 1983) definen una nueva subespecie a la que denominan *Broinsonia parca expansa* y en ese mismo trabajo Wise desarrolla una hipótesis de relaciones filogenéticas entre *B. parca expansa* y las distintas subespecies y especies afines. La fotografía de la lámina 3, figura 7 en el trabajo de Bukry (1969) responde a la diagnosis de la subespecie propuesta por Wise y Watkins.

Para los detalles morfológicos de las diferentes subespecies halladas en este trabajo, ver las descripciones en *Broinsonia parca parca* y *B. parca expansa*.

Broinsonia parca* (Stradner, 1963) Bukry, 1969 ssp. *parca

Lám. 19, fig. 9

- 1963. *Arkhangelskiella parca* Stradner, p. 176, lám. 1, fig. 3.
- 1964. *Arkhangelskiella parca* Stradner, Bramlette y Martini, p. 298, lám. 1, figs. 1-2.
- 1968. *Arkhangelskiella magnacava* Gartner, p. 38, lám. 18, figs. 24-25; lám. 22, fig. 9.
- 1968. *Arkhangelskiella parca* Stradner, Gartner, p. 38, lám. 8, fig. 5. (*Partim*).
- 1969. *Broinsonia parca parca* (Stradner) Bukry, p. 23, lám. 3, figs. 4, 6, 8-10. (*Partim*).
- 1995. *Broinsonia parca* (Stradner) Bukry, Concheyro, p. 73.
- 1999. *Broinsonia parca parca* (Stradner) Bukry, Burnett, lám. 6.8, figs. 12-13.

Descripción: placolito grande, elíptico. Escudo distal bicíclico. Área central con una placa dividida en cuadrantes según dos líneas de sutura en el sentido de los ejes principales de la elipse. Las perforaciones de la placa central pueden variar en número, tamaño y disposición. Al M.O. con luz polarizada el escudo externo es birrefringente y el área central es amplia. El espesor del escudo central es similar al diámetro del área central. Las placas presentan una birrefringencia gradual siendo más brillantes en la zona de los ejes principales de la elipse. Si el material está bien preservado las perforaciones se observan como diminutos puntos oscuros.



Material estudiado: Cerro Redondo.

Dimensiones: 7 - 13 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Turoniano - Campaniano. Campaniano de Austria (Stradner, 1963), Maastrichtiano inferior de Holanda, Túnez y Alabama, Estados Unidos (Bramlette y Martini, 1964), Turoniano – Campaniano de Texas, Estados Unidos (Gartner, 1968; Bukry, 1969), Campaniano del océano Índico occidental y de Alabama (Burnett, 1999), Campaniano – Maastrichtiano temprano de Brasil (Beurlen *et al.*, 1994). En Argentina, Campaniano del Plateau de Malvinas (Wise, 1983), Campaniano de Cuenca Austral (Concheyro, 1995).

Observaciones: según Wise (1983) los agentes tafonómicos, y en especial el sobrecrecimiento, afectan profundamente a los rasgos del área central de los ejemplares de *broinsonia*. Posiblemente debido a la pobre preservación general del material estudiado, esta subespecie sólo fue identificada como caída en los niveles más profundos de la localidad de Cerro Redondo.

Broinsonia parca (Stradner, 1963) Bukry, 1969 ssp. ***expansa*** Wise y Watkins en Wise, 1983

Lám. 19, figs. 6-8

1969. ***Broinsonia parca*** (Stradner) Bukry, p. 23, lám. 3, fig. 7. (*Partim*).

1983. ***Broinsonia parca expansa*** Wise y Watkins en Wise, p. 506, lám. 9, figs. 1-5; lám. 10, figs. 1-9; lám. 11, figs. 1-9.

1999. ***Broinsonia parca expansa*** Wise y Watkins en Wise. Burnett, lám. 6.8, fig. 11.

Descripción: placolito grande, elíptico. Escudo distal según las características de la especie, pero muy delgado. Área central muy amplia y cubierta por una placa perforada, dividida en cuadrantes por dos líneas de sutura paralelas a los ejes principales de la elipse. Las perforaciones de la placa central son grandes y portan diminutos procesos internos dividiéndolas en dos o más aberturas circulares. Al M.O. con luz polarizada el escudo distal es birrefringente y delgado, y el área central es amplia y más opaca que en el resto de las subespecies.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico.

Dimensiones: 7 - 13 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Coniaciano – Campaniano. Campaniano de Inglaterra (Burnett, 1999). En Argentina, Santoniano – Campaniano temprano del Plateau de Malvinas (Wise, 1983).

Observaciones: si bien la característica más destacable de esta subespecie, y que la diferencia del resto, es la presencia de procesos dentro de las perforaciones de la placa central, este carácter sólo puede ser observado en material con una muy buena preservación y bajo el M.E.B. Al M.O. con luz polarizada la determinación se basa en la relación de espesor entre escudo distal y el área central.

En Cuenca Austral se la identificó en asociaciones del Santoniano - Campaniano de las localidades de Sur Río Chico y Cerro Redondo.

***Broinsonia signata* (Noël, 1969) Noël, 1970**

Lám. 19, figs. 10-13

1969. *Aspidolithus signatus* Noël, p. 197, lám. 2, figs. 3-4.

1970. *Broinsonia signata* (Noël) Noël, p. 78, lám. 25, figs. 4-6.

1973. *Broinsonia signata* (Noël) Noël. Thierstein, p. 35.

1995. *Aspidolithus signatus* Noël. Concheyro, p. 71.

1999. *Broinsonia signata* (Noël) Noël. Burnett, p. 182, lám. 6.8, figs. 22, 24-25.

Descripción: placolito mediano, elíptico. Escudo distal bicíclico, ambos ciclos formados por elementos dispuestos radialmente. Área central amplia, atravesada por una cruz axial. Los brazos de la cruz son anchos y están formados por un par de elementos alargados y dispuestos paralelamente. Entre ellos y a lo largo del brazo, se forma una línea de sutura. Al M.O. con luz polarizada el escudo distal es birrefringente al igual que la cruz central. Los brazos presentan una línea de extinción que se forma por la sutura de los elementos que lo constituyen.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola.

Dimensiones: 6 - 8 µm.

Distribución estratigráfica y geográfica: Aptiano – Maastrichtiano. Albiano – Campaniano de Francia (Thierstein, 1973; Gale *et al.*, 1996), Maastrichtiano de Madagascar (Perch-Nielsen y Pomerol, 1973), Albiano de Inglaterra (Bown *et al.*, 1999), Campaniano – Maastrichtiano del sur de África (Burnett, 1999). En Argentina, Campaniano – Maastrichtiano de Cuenca del Colorado (Pérez Panera y Angelozzi, 2006), Campaniano de Cuenca Austral (Concheyro, 1995; Pérez Panera, 2009).

Observaciones: esta especie es muy similar a *Broinsonia matalosa*, pero se diferencia en que el escudo es más ancho y los brazos de la cruz axial son más anchos. Cuando se lo observa con M.O. bajo luz polarizada, los brazos son fuertemente birrefringentes ocupando casi toda el área central.



***Broinsonia* sp. 1 sp. nov.**

Lám. 19, figs. 14-15

Descripción: placolito pequeño, elíptico. Escudo distal bicíclico. Área central amplia atravesada por una cruz ortogonal, ligeramente rotada en sentido antihorario en vista distal, respecto de los ejes principales de la elipse. Los brazos de la cruz se expanden en sus extremos al contactar el escudo distal generando una sutura muy visible, son muy delgados y están contruidos a partir de pares de elementos alargados. Al M.O. con luz polarizada el escudo distal es birrefringente generando el patrón de extinción característico del género *Broinsonia*. La cruz central es birrefringente y deja una delgada línea de extinción donde contacta el escudo distal. A 45° de la dirección de polarización, los brazos de la cruz presentan una línea de extinción media que evidencia la sutura entre los elementos que los constituyen.

Material estudiado: Sur Río Chico, Campo Bola.

Dimensiones: 4 - 5 μ m.

Observaciones: esta especie se diferencia de otras del género por su reducido tamaño, su escudo distal angosto y las características de la cruz central, su leve rotación y los brazos delgados. Sin embargo es posible que estos individuos sean ejemplares de *Broinsonia matalosa* o *B. signata* que han sido levemente afectadas por disolución o variedades enanas. Los ejemplares aquí designados como *Broinsonia* sp.1 sp. nov. se recuperaron en varias asociaciones del Albiano de la localidad de Campo Bola y en una asociación del Albiano temprano a medio de Sur Río Chico.

Género ***Thiersteinia*** Wise y Watkins en Wise, 1983

Diagnosis: escudo distal con dos a tres ciclos, el interno es el más ancho, y área central con una placa perforada, barras axiales y espina.

Especie tipo: *Thiersteinia ecclesiastica* Wise y Watkins en Wise, 1983

Thiersteinia ecclesiastica Wise y Watkins en Wise, 1983

Lám. 20, figs. 1-2

1983. *Thiersteinia ecclesiastica* Wise y Watkins en Wise, p. 509, lám. 14, figs. 1-4; lám. 15, figs. 1-8; lám. 16, figs. 1-9; lám. 17, figs. 1-4.

1985a. *Thiersteinia ecclesiastica* Wise y Watkins en Wise. Perch-Nielsen, p. 356, lám. 16, figs. 12-15.

1999. *Thiersteinia ecclesiastica* Wise y Watkins en Wise. Burnett, lám. 6.8, figs. 28-29.

Descripción: placolito grande, elíptico. Escudo distal bicíclico, ambos ciclos formados por elementos dispuestos radialmente. El ciclo interno es apreciablemente más ancho que el externo y está formado por un menor número de elementos que generan suturas elevadas, de manera que entre las suturas se originan depresiones. Área central amplia, cubierta por una placa perforada y dividida en cuatro cuadrantes por una cruz axial. Los brazos de la cruz se elevan por encima de la placa y en el centro portan un vástago macizo. Las perforaciones en la placa central varían de tres a cinco por cuadrante. Al M.O. con luz polarizada el escudo distal es birrefringente y la cruz axial también. La placa central puede aparecer con una pobre birrefringencia u oscura. En ciertos ejemplares, las depresiones del escudo distal se observan como puntos oscuros sobre la figura de interferencia brillante que éste genera.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico.

Dimensiones: 8 - 10 µm.

Distribución estratigráfica y geográfica: Turoniano – Coniaciano. Coniaciano del océano Índico oriental (Burnett, 1999). En Argentina, Turoniano – Coniaciano/Santoniano del Plateau de Malvinas (Wise, 1983) y posiblemente para el Coniaciano/Santoniano de Cuenca Austral (Ronchi y Angelozzi, 1994; Concheyro y Angelozzi, 2002).

Observaciones: esta especie puede ser confundida con algunas especies del género *Broinsonia* por la similitud de sus escudos distales. Sin embargo se diferencia de éstas por el área central cubierta por una placa y la presencia de un vástago. Wise (1983) define una zona para el Coniaciano - Santoniano del Plateau de Malvinas en base al evento de extinción de esta especie. En Cuenca Austral es una especie rara en las asociaciones del Coniaciano/Santoniano pero su identificación es de gran utilidad bioestratigráfica.

FAMILIA KAMPTNERIACEAE

Género *Crucicribrum* Black, 1973

Diagnosis: formas pequeñas, con una placa central perforada y una cruz o sutura axial.

Especie tipo: *Crucicribrum anglicum* Black, 1973

Crucicribrum anglicum Black, 1973

Lám. 20, fig. 3

?1966. *Arkhangelskiella erratica* Stover, p. 137, lám. 2, fig. 10; lám. 8, fig. 14.



1973. *Crucicribrum anglicum* Black, p. 62, lám. 22, fig. 15.
1985a. *Crucicribrum anglicum* Black. Perch-Nielsen, p. 354, lám. 15, fig. 30.
1991b. *Crucicribrum anglicum* Black. Crux, lám. 1, fig. 7; lám. 2, fig. 19.
1999. *Crucicribrum anglicum* Black. Burnett, lám. 6.9, fig. 1.

Descripción: loxolito pequeño, elíptico. Anillo externo bicíclico, angosto, zeugoideo. Área central amplia y ocupada por una placa central muy perforada y dividida en cuatro cuadrantes. Las divisiones corresponden a suturas axiales. En el centro porta un corto y bajo vástago. Al M.O. con luz polarizada el anillo externo es muy birrefringente y se forma una delgada línea de extinción entre los dos ciclos que lo componen. En la zona del área central la placa central es birrefringente en parte mostrando una figura de interferencia en cruz.

Material estudiado: Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto.

Dimensiones: 5 - 7 μ m.

Distribución estratigráfica y geográfica: Albiano – Cenomaniano. Albiano de Inglaterra (Crux, 1991b), Cenomaniano de Francia (Burnett, 1999).

Observaciones: esta especie es fácil de confundir con algunas especies del género *Gartnerago* por su anillo externo delgado y birrefringente, pero se diferencia por ser verdaderamente zeugoideo y por la presencia del proceso central. En Cuenca Austral es una especie frecuente en las asociaciones del Albiano al Santoniano.

Género *Gartnerago* Bukry, 1969

Diagnosis: el área central puede presentar placas perforadas con suturas axiales o casi axiales, una barra transversal, una cruz axial ancha y adicionalmente una redecilla o grilla proximal.

Especie tipo: *Arkhangelskiella concava* Gartner, 1968

Gartnerago chiasta Varol, 1991

1991. *Gartnerago chiasta* Varol, pp. 223, 233-234, lám. 6, figs. 17-20
1999. *Gartnerago chiasta* Varol. Burnett, lám. 6.9, fig. 2.
2007. *Gartnerago chiasta* Varol. Lees, p. 41, lám. 3, figs. 19-20.

Descripción: loxolito mediano, elíptico. Anillo externo angosto y bicíclico. Área central amplia rellena por una serie de placas con cuatro suturas dispuestas diagonalmente a los ejes principales de la elipse. Al M.O. con luz polarizada el anillo externo es birrefringente y las suturas desarrollan un patrón de interferencia en "X".

Material estudiado: Campo Bola.

Dimensiones: 5 - 6 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Albiano – Cenomaniano. Albiano del Mar del Norte (Varol, 1991), Cenomaniano de Inglaterra (Burnett, 1999), Campaniano tardío - Maastrichtiano temprano del océano Índico occidental (Lees, 2007).

Observaciones: esta especie se diferencia de otras del género por presentar las suturas de las placas centrales diagonales a los ejes principales de la elipse y su pequeño tamaño. En cuenca Austral es una especie muy rara y sólo se reconoció un ejemplar en el Albiano tardío - Cenomaniano temprano de Campo Bola.

***Gartnerago nanum* Thierstein, 1974**

1974. *Gartnerago nanum* Thierstein, p. 637, lám. 2, figs. 1-13.

1999. *Gartnerago nanum* Thierstein. Burnett, p. 184, lám. 6.9, figs. 11-12.

Descripción: loxolito grande, elíptico. Anillo externo compuesto por cuatro ciclos de elementos. Los tres más exteriores construyen el anillo propiamente dicho y el más interno rellena la cavidad del área central. El ciclo más interno está formado por elementos irregulares y elongados, relleno diferencialmente el área central, dándole un contorno subromboidal. Una cruz axial pequeña divide el área central en cuadrantes con unas pocas perforaciones. Al M.O. con luz polarizada el anillo externo es birrefringente y ancho, con dos líneas de extinción concéntricas que evidencian la complejidad de la estructura. Las placas del área central muestran una pobre birrefringencia y la cruz axial es birrefringente, muy pequeña y delgada.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico.

Dimensiones: 7 - 10 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Albiano – Cenomaniano. Albiano – Cenomaniano del océano Índico oriental, Crimea (Thierstein, 1973), Cenomaniano de Inglaterra (Burnett, 1999).

Observaciones: esta especie se diferencia de otras del género por su anillo externo complejo y la cruz axial pequeña. En Cuenca Austral es una especie rara, se la registró en asociaciones del Cretácico Temprano de las localidades Sur Río Chico y Cerro Redondo.



***Gartnerago obliquum* (Stradner, 1963) Reinhardt, 1970**

Lám. 20, figs. 9-15

1963. *Arkhangelskiella obliqua* Stradner, p. 176, lám. 1, fig. 2.
 No 1967. *Arkhangelskiella obliqua* Stradner. Reinhardt, p. 174.
 1968. *Arkhangelskiella costata* Gartner, p. 37, lám. 8, figs. 1-3; lám. 11, fig. 1; lám. 28, fig. 2.
 1968. *Arkhangelskiella obliqua* Stradner. Perch-Nielsen, lám. 19, figs. 3-6; lám. 20, figs. 1-2.
 1969. *Gartnerago costatum costatum* (Gartner) Bukry, p. 24, lám. 4, figs. 7-9.
 1969. *Gartnerago costatum porolatum* (Gartner) Bukry, p. 24, lám. 4, figs. 10-12.
 1969b. *Arkhangelskiella obliqua* Stradner. Malumián, p. 120, lám. 1, fig. 1-2.
 No 1969. *Laffittius obliquum* (Reinhardt) Noël, p. 197, lám. 3, figs. 1-5.
 No 1970. *Gartnerago obliquum* (Reinhardt) Noël, p. 79, lám. 26, figs. 1-7.
 1970. *Gartnerago obliquum* (Stradner) Reinhardt, p. 66.
 1972. *Gartnerago obliquum* (Stradner) Forchheimer, p. 28, lám. 4, figs. 5-6.
 1972. *Gartnerago costatum* (Stradner) Forchheimer, p. 27, lám. 4, figs. 2, 4.
 1972. *Gartnerago porolatum* (Stradner) Forchheimer, p. 28, lám. 3, figs. 2, 4.
 1974. *Gartnerago obliquum* (Stradner) Reinhardt. Thierstein, p. 640, lám. 5, figs. 3-9; lám. 6, fig. 2; lám. 7, figs. 1-5, 7-10.
 1995. *Gartnerago obliquum* (Stradner) Noël. Concheyro, p. 74. (*partim*).
 1999. *Gartnerago obliquum* (Stradner) Noël. Burnett, p. 184, lám. 6.9, fig. 3.

Descripción: loxolito grande, elíptico. Anillo externo angosto y escalonado. En vista proximal presenta un reborde estriado. Área central amplia, ocupada por cuatro placas perforadas, ubicadas cada una en un cuadrante ordenado según los ejes principales de la elipse. Entre las placas se desarrollan líneas de sutura que se disponen subaxialmente. Al M.O. con luz polarizada el anillo externo es muy birrefringente, desarrollando una delgada línea de extinción entre los dos ciclos que lo construyen. El área central presenta una birrefringencia más baja, pero las placas birrefringen diferencialmente, generando una figura de extinción característica. Sobre los ejes principales de la elipse se observan cuatro brazos que corresponden a las suturas y van perdiendo birrefringencia en sentido horario, cuando se los observa en vista distal. Si el material está bien preservado se pueden observar las perforaciones sobre las porciones birrefringentes de las placas centrales.

Material estudiado: Sur Río Chico.

Dimensiones: 9 - 12 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Cenomaniano – Maastrichtiano. Campaniano de Texas, Estados Unidos (Gartner, 1968; Bukry, 1969), Cenomaniano del océano Índico meridional y oriental (Thierstein, 1974; Burnett, 1999), Turoniano – Coniaciano de Nigeria (Gebhardt, 2001), Coniaciano – Santoniano del océano Atlántico sur (Roth, 1973), Turoniano – Maastrichtiano de Brasil (Beurlen *et al.*, 1994). En Argentina, Campaniano – Maastrichtiano del Plateau de Malvinas (Wise y Wind, 1977 (*partim*)), Campaniano – Maastrichtiano de Cuenca Neuquina (Malumián, 1969b; Concheyro, 1995 (*partim*); Concheyro y Villa, 1996;

Keller *et al.*, 2007), Maastrichtiano de Cuenca del Colorado (Malumián, 1969b, 1970; Malumián y Náñez, 1996), Campaniano de Cuenca Austral (Concheyro y Angelozzi, 2002).

Observaciones: esta especie es muy similar a *Gartnerago segmentatum* (Stover, 1966) Thierstein, 1974; y se diferenciaría únicamente por la presencia de perforaciones en la placa central. Según Thierstein (1974), que realizó una extensa revisión del género; *Gartnerago obliquum* y *G. segmentatum* serían la misma especie y los rasgos particulares que en la bibliografía se le adjudican a cada uno se deberían a procesos tafonómicos. Según este autor el número y la disposición de las perforaciones en *G. obliquum* pueden presentar una variabilidad importante. El principal factor que condiciona la presencia de perforaciones sería el sobrecrecimiento y en relación a esto él realizó, con material de nueve perforaciones en el océano Índico sur, una correlación entre la abundancia de ejemplares de cada tipo y la preservación general del material fósil. En ese estudio notó que la abundancia de ejemplares de *G. segmentatum* (imperforados) aumentaba significativamente cuando las muestras presentaban un aumento del sobrecrecimiento y los ejemplares de *G. obliquum* (perforados) dominaban las asociaciones en las muestras con signos de disolución. Considerando, además, las distribuciones estratigráficas que se conocían para las especies en la bibliografía, él llega a la conclusión de que estas dos formas compartían, a grandes rasgos, el mismo biocrón. De acuerdo al Código Internacional de Nomenclatura Botánica, el nombre válido sería *Gartnerago obliquum* (Stradner, 1963) Reinhardt, 1970. Algunos autores siguieron su criterio, considerando las dos especies como variedades resultantes de procesos tafonómicos diferentes, pero manteniendo la nomenclatura tradicional para diferenciarlas. Esto parece ser una contradicción, pero siempre y cuando se aclare el criterio de especie que se considera, es un método útil para aprovechar estas variedades como indicadoras de asociaciones con diferente grado de alteración tafonómica. Wise y Wind (1977) comparten el criterio de Thierstein, y al igual que él, en lugar de identificar a *G. segmentatum* como ejemplares de *G. obliquum* afectados por sobrecrecimiento; los tratan como especies separadas. Concheyro (1995) nombra a ambas formas como *Gartnerago obliquum* (Stradner, 1963) Noël, 1970; y sugiere que el estado de preservación no determina estrictamente la presencia o ausencia de perforaciones. En este trabajo se optó por seguir el criterio de Thierstein debido a que individualizar los dos tipos puede brindar algo de información tafonómica sobre las asociaciones, y mantenerlas identificadas como especies diferentes permite una mejor comparación con los ejemplares citados en la bibliografía. Trabajando exclusivamente con el M.O. es muy difícil observar las perforaciones, aún cuando éstas existan. Esta limitación que impone el instrumental es algo que debe tenerse en cuenta antes de sacar conclusiones definitivas sobre las abundancias de cada tipo en las diferentes asociaciones. Una selección de muestras para ser analizadas al M.E.B. sería un apoyo importante.

En este trabajo *G. obliquum* fue identificada con seguridad sólo en asociaciones con signos de disolución leves a medios, del Cenomaniano y Coniaciano/Santoniano de la localidad de Sur Río Chico.



***Gartnerago praeobliquum* Jakubowski, 1986**

1986. *Gartnerago praeobliquum* Jakubowski, p. 39, lám. 1, figs. 2-3, 12-13.

1999. *Gartnerago praeobliquum* Jakubowski. Burnett, lám. 6.9, figs. 4-5.

Descripción: loxolito grande, elíptico. Anillo externo escalonado angosto. Área central dividida en cuatro cuadrantes por una cruz axial. Cada brazo de la cruz axial contacta el borde interno del anillo externo con los extremos expandidos. En el medio de esta expansión se desarrolla una sutura que la divide a la mitad. Los cuadrantes del área central están vacíos. Al M.O. con luz polarizada el anillo externo y los brazos de la cruz axial son birrefringentes.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Cañadón Salto, San Lorenzo.

Dimensiones: 8 - 9 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Albiano – Cenomaniano. Albiano del Mar del Norte (Jakubowski, 1986), Cenomaniano del océano Índico oriental (Burnett, 1999).

Observaciones: esta especie se diferencia de otras del género por presentar los extremos de los brazos ensanchados y divididos y por los cuadrantes del área central vacíos. En Cuenca Austral esta especie es frecuente en las asociaciones del Albiano.

***Gartnerago segmentatum* (Stover, 1966) Thierstein, 1974**

Lám. 20, figs. 4-8

1966. *Discolithus segmentatus* Stover, p. 143, lám. 3, figs. 3-6, lám. 8, fig. 19.

1967. *Arkhangelskiella obliqua* Stradner. Reinhardt, p. 174.

1968. *Arkhangelsiella concava* Gartner, p. 37, lám. 14, figs. 2-3; lám. 16, figs. 5-7; lám. 17, fig. 7; lám. 18, figs. 22-23; lám. 19, fig. 6; lám. 21, fig. 7; lám. 22, figs. 13-15.

1969. *Gartnerago concavum* (Gartner) Bukry, p. 24, lám. 4, figs. 2-6.

1969. *Laffittius obliquus* (Reinhardt) Noël, p. 197, lám. 3, figs. 1-5.

1970. *Gartnerago obliquum* (Reinhardt) Noël, p. 79, lám. 26, figs. 1-7.

1972. *Gartnerago concavum* (Gartner) Bukry. Forchheimer, p. 26, lám. 3, fig. 5.

1974. *Gartnerago segmentatum* (Stover) Thierstein, p. 640, lám. 5, figs. 1-2; lám. 6, figs. 1, 3-10; lám. 7, fig. 6.

1977. *Gartnerago segmentatum* (Stover) Thierstein. Wise y Wind, p. 300, lám. 52, figs. 2-3.

1995. *Gartnerago obliquum* (Stradner) Noël. Concheyro, p. 74. (*partim*).

1999. *Gartnerago segmentatum* (Stover) Thierstein. Burnett, p. 184, lám. 6.9, figs. 6-10.

2002. *Gartnerago segmentatum* (Stover) Thierstein. Concheyro y Angelozzi, lám. 1, figs. 6-8.

Descripción: loxolito grande, elíptico. Anillo externo angosto, escalonado. En vista proximal presenta un reborde estriado. Área central amplia, ocupada por cuatro placas ubicadas cada una en un cuadrante ordenado según los ejes principales de la elipse. Entre las placas se desarrollan líneas de sutura que se disponen subaxialmente. Al M.O. con luz polarizada el anillo externo es muy birrefringente, desarrollando una delgada

línea de extinción entre los dos ciclos que lo construyen. El área central presenta una menor birrefringencia, pero las placas birrefringen diferencialmente, generando una patrón de extinción característico. Sobre los ejes principales de la elipse se observan cuatro brazos que corresponden a las suturas y van perdiendo birrefringencia en sentido horario, cuando se los observa en vista distal.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola.

Dimensiones: 9 - 12 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Cenomaniano – Maastrichtiano. Turoniano – Campaniano de Francia y Holanda (Stover, 1966), Coniaciano - Campaniano de Texas, Estados Unidos (Gartner, 1968; Bukry, 1969; Burnett, 1999), Cenomaniano y Maastrichtiano del océano Índico meridional (Thierstein, 1974; Burnett, 1999), Cenomaniano de Inglaterra (Burnett, 1999). En Argentina, Campaniano – Maastrichtiano del Plateau de Malvinas (Wise y Wind, 1977), Campaniano – Maastrichtiano de Cuenca Neuquina (Concheyro, 1995), Campaniano de Cuenca Austral (Pérez Panera, 2009).

Observaciones: esta especie sería sinónimo de *Gartnerago obliquum* (Stradner, 1963) Reinhardt, 1970; pero en este trabajo se los ha considerado por separado debido al potencial valor tafonómico que se puede obtener de separarlos, y para un mejor tratamiento de su distribución estratigráfica y geográfica en la bibliografía. Para más detalles, ver *Gartnerago obliquum*.

En Cuenca Austral no es una especie común, pero se la identificó en varias asociaciones del Santoniano/Coniaciano y Campaniano.

Gartnerago theta (Black en Black y Barnes, 1959) Jakubowski, 1986

Lám. 21, figs. 1-4

1959. *Discolithus theta* Black en Black y Barnes, p. 327, lám. 12, fig. 1.

1969. *Zygodiscus theta*. (Black en Black y Barnes) Bukry, p. 62, lám. 36, figs. 7-8.

1986. *Gartnerago theta* (Black en Black y Barnes) Jakubowski, p. 39, lám. 1, figs. 14-15.

1995. *Zygodiscus theta*. (Black en Black y Barnes) Bukry. Concheyro, pp. 68-69, lám. 2, figs. 14-15.

1999. *Gartnerago theta* (Black en Black y Barnes) Jakubowski. Burnett, p. 184, lám. 6.9, figs. 13-14.

Descripción: loxolito pequeño a grande, elíptico. Anillo externo bicíclico escalonado y angosto. El área central es amplia y está atravesada por una delgada barra diagonal. En ejemplares bien preservados se observa una placa central perforada y formando una delgada sutura donde contacta la barra transversal. Al M.O. con luz polarizada tanto el anillo externo como la barra transversal son muy birrefringentes, las dos placas centrales permanecen oscuras o con poca birrefringencia, dándole el aspecto de la letra grieta Theta al que hace referencia su epíteto específico.



Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Cañadón Salto.

Dimensiones: 5 - 10 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Albiano – Cenomaniano. Albiano – Cenomaniano del Mar del Norte (Jakubowski, 1986), Cenomaniano de Inglaterra (Burnett, 1999), Senoniano de Francia y Polonia (Bukry, 1969). En Argentina, Aptiano? - Cenomaniano de Cuenca Austral (Concheyro, 1995).

Observaciones: esta especie se diferencia fácilmente de otras del género por presentar solo una barra transversal en lugar de la típica cruz axial. En los ejemplares que se estudiaron en este trabajo, el tamaño varía considerablemente, desde formas pequeñas a formas grandes y en general las placas centrales nunca mostraban birrefringencia.

Género *Kamptnerius* Deflandre, 1959

Diagnosis: el anillo externo forma un ala que se proyecta hacia fuera del contorno del loxolito. El área central presenta una placa.

Especie tipo: *Kamptnerius magnificus* Deflandre, 1959

Kamptnerius magnificus Deflandre, 1959

Lám. 21, figs. 5-6

1959. *Kamptnerius magnificus* Deflandre, p. 135, lám. 1, figs. 1-4.
1963. *Kamptnerius magnificus* Deflandre. Górka, p. 16, lám. 3, figs. 1-3.
1963. *Kamptnerius punctatus* Stradner, p. 11, lám. 2, fig. 3.
1963. *Kamptnerius magnificus* Deflandre. Stradner, p. 12, lám. 2, fig. 2.
1964. *Kamptnerius magnificus* Deflandre. Bramlette y Martini, p. 301, lám. 2, figs. 1-3.
1966a. *Kamptnerius magnificus* Deflandre. Reinhardt, p. 22, lám. 17, figs. 1-2; lám. 18, figs. 1-2.
1966. *Kamptnerius magnificus* Deflandre. Stover, p. 144, lám. 4, figs. 28-30.
1967. *Kamptnerius magnificus* Deflandre. Moshkovitz, p. 150, lám. 5, fig. 5.
1968. *Kamptnerius magnificus* Deflandre. Gartner, p. 39, lám. 2, figs. 1-2; lám. 3, fig. 7; lám. 6, fig. 10; lám. 10, figs. 11-13; lám. 12, fig. 9; lám. 14, figs. 11-12; lám. 15, fig. 10; lám. 16, figs. 17-19; lám. 17, figs. 11-12; lám. 21, fig. 12.
1969. *Kamptnerius magnificus magnificus* Deflandre. Bukry, p. 25, lám. 5, figs. 7-9.
1969. *Kamptnerius magnificus sculptus* Bukry, p. 25, lám. 5, figs. 10-12.
1969. *Kamptnerius percivalii* Bukry, p. 25-26, lám. 6, figs. 1-3.
1969. *Kamptnerius punctatus* Stradner. Bukry, p. 26, lám. 6, figs. 4-5.
1970. *Kamptnerius punctatus* Stradner. Čeppek, p. 242, lám. 24, figs. 5-6; lám. 26, fig. 5.
1970. *Kamptnerius pseudopunctatus* Čeppek, pp. 242-243, lám. 24, figs. 7-9.
1970. *Kamptnerius magnificus* Deflandre. Noël, p. 82, lám. 27, figs. 1-5; lám. 28, figs. 1-5.
1974. *Kamptnerius magnificus* Deflandre. Thierstein, pp. 640-641, lám. 8, figs. 1-9; lám. 9, figs. 1-11.
1985a. *Kamptnerius magnificus* Deflandre. Perch-Nielsen, p. 356, lám. 15, figs. 25-27.
1991. *Kamptnerius magnificus* Deflandre. Concheyro *et al.* p. 826, lám. 1, figs. 11-12.
1995. *Kamptnerius magnificus* Deflandre. Concheyro, p. 75, lám. 6, figs. 5-6; lám. 16, figs. 11-12.
1995. *Kamptnerius pseudopunctatus* Čeppek. Concheyro, p. 76.
1999. *Kamptnerius magnificus* Deflandre. Burnett, p. 184, lám. 6.9, figs. 15-17.

2006. *Kamptnerius magnificus* Deflandre. Pérez Panera, lám. 4, fig. I.

Descripción: loxolito grande, elíptico y asimétrico. Anillo distal angosto, tricíclico escalonado. El ciclo externo se expande formando una expansión alar que rompe con la simetría elíptica del loxolito. Esta expansión puede variar mucho de tamaño. Área central amplia, cubierta por una placa central que puede estar perforada, presentar estrías diagonales a los ejes principales de la elipse e incluso dos suturas axiales, que no llegan a contactar con el anillo externo. Al M.O. con luz polarizada el anillo externo es birrefringente, la expansión alar o repisa presenta una birrefringencia variable, siendo más brillante en la porción más distal y el área central muestra una birrefringencia pobre. En individuos bien preservados pueden observarse algunos de los rasgos del área central como la sutura axial, las estrías o las perforaciones.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico.

Dimensiones: 8 - 18 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Cenomaniano – Maastrichtiano. Cosmopolita. Maastrichtiano de Francia (Deflandre, 1956), Maastrichtiano de Holanda, Francia, Túnez, Alabama y Arkansas, Estados Unidos (Bramlette y Martini, 1964; Stover, 1966), Maastrichtiano de Nueva Zelanda (Edwards, 1966), Maastrichtiano de Israel (Moshkovitz, 1967), Santoniano – Maastrichtiano de Texas, Estados Unidos y Maastrichtiano de Dinamarca (Gartner, 1968; Bukry, 1969), Coniaciano – Santoniano del Océano Índico meridional (Thierstein, 1974), Maastrichtiano de Mississippi y Campaniano de Alabama, Estados Unidos (Burnett, 1999), Maastrichtiano de Haití (Aguado *et al.*, 2004), Turoniano – Maastrichtiano de Brasil (Beurlen *et al.*, 1994). En Argentina, Turoniano – Maastrichtiano del Plateau de Malvinas (Wise y Wind, 1977; Wise, 1983), Campaniano – Maastrichtiano de Isla Marambio, Antártida (Concheyro *et al.*, 1991; Concheyro, 1995), Campaniano – Maastrichtiano de Cuenca Neuquina (Concheyro, 1995; Concheyro y Villa, 1996; Keller *et al.*, 2007), Maastrichtiano de Cuenca del Colorado (Pérez Panera y Angelozzi, 2006), Campaniano – Maastrichtiano de Cuenca Austral (Concheyro, 1995; Pérez Panera, 2009).

Observaciones: esta especie ha sido exhaustivamente ilustrada, y se han propuesto una serie de especies y variedades que responden a diferencias en el área central y detalles menores del anillo externo. De acuerdo a Thierstein (1974) estas diferencias responden a una variabilidad natural de la especie y a las distintas condiciones de preservación en que se hallaba el material ilustrado. En este estudio esta especie resultó ser un componente raro en las asociaciones del Campaniano y Maastrichtiano, pero pudieron reconocerse varios tipos de morfología. Incluso en el M.E.B. es muy difícil lograr diferenciar las distintas especies que se han propuesto, porque los caracteres que los definen no son realmente discretos, y existen formas intermedias. Thierstein (1974) encontró una correlación positiva entre la abundancia de formas perforadas y la disolución, como también entre las formas imperforadas y el sobrecrecimiento.



Esta especie resulta un muy buen indicador del Maastrichtiano tardío, y es frecuentemente utilizado como marcador del límite Maastrichtiano - Daniano. Roth (1978) utiliza la primera aparición de la especie como un evento marcador del Turoniano, aunque actualmente se supone que este evento habría ocurrido en el Cenomaniano. Perch-Nielsen (1985a) advierte que en altas latitudes este evento ocurre en edades más tempranas que el Turoniano y que generalmente la especie está ausente en asociaciones de mar abierto. Estas diferencias hacen que la primera aparición de *K. magnificus* no sea un buen indicador bioestratigráfico, al menos en altas latitudes.

GÉNEROS *INSERTAE SEDIS*

Género *Haqius* Roth, 1978

Diagnosis: placolito elíptico a circular, con un escudo distal monocíclico formado por numerosos elementos dextralmente imbricados. Área central angosta o cerrada.

Especie tipo: *Coccolithus circumradiatus* Stover, 1966

Haqius circumradiatus (Stover, 1966) Roth, 1978

1966. *Coccolithites circumradiatus* Stover, p. 138, lám. 5, figs. 2-4; lám. 9, fig. 10.
No 1968. *Markalius circumradiatus* (Stover) Perch-Nielsen, p. 73, lám. 25, figs. 2-7; lám. 26, figs. 1-7; text.figs. 36-37.
No 1970. *Markalius circumradiatus* (Stover) Perch-Nielsen. Noël, p. 93, lám. 36, figs. 1-7.
1971. *Markalius circumradiatus* (Stover) Perch-Nielsen. Manivit, p. 116, lám. 26, figs. 1-5.
1971. *Markalius circumradiatus* (Stover) Perch-Nielsen. Thierstein, p. 479, lám. 4, figs. 1-5.
1976. *Markalius circumradiatus* (Stover) Perch-Nielsen. Hill, p. 145, lám. 8, figs. 26-27.
1978. *Haqius circumradiatus* (Stover) Roth, p. 746, 748.
1982. *Haqius circumradiatus* (Stover) Roth. Crux, p. 110, lám. 5.1, figs. 9-10.
?No 1995. *Markalius circumradiatus* Stover. Concheyro, p. 22.
1999. *Haqius circumradiatus* (Stover) Roth. Bown *et al.*, lám. 5.5, figs. 11-12; lám. 5.12, figs. 29-30.
1999. *Haqius circumradiatus* (Stover) Roth. Burnett, lám. 6.9, fig. 26.

Descripción: placolito grande, subelíptico. Escudo distal unicíclico, formado por elementos altos y largos dispuestos radialmente. Escudo proximal más angosto, masivo y formado por numerosos elementos inclinados en sentido horario en vista proximal. Área central angosta, subcircular y obturada por placas de tamaño y forma irregular. Al M.O. con luz polarizada el escudo distal es birrefringente, con cuatro líneas de extinción que lo interrumpen. El área central es oscura.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, San Lorenzo.

Dimensiones: 8 - 10 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Berriasiano – Campaniano. Albiano – Turoniano de Francia y Holanda (Stover, 1966), Hauteriviano de Inglaterra y Aptiano del océano Atlántico septentrional (Bown *et al.*, 1999), Coniaciano del océano Índico oriental (Burnett, 1999), Aptiano tardío de Brasil (Scarparo Cunha y Koutsoukos, 1998). En Argentina, Hauteriviano tardío de Cuenca Neuquina (Hernández *et al.*, 2005).

Observaciones: esta especie se diferencia de otras especies del género *Markalius* porque su escudo distal es muy birrefringente. Al M.O. con luz transmitida los elementos del escudo distal son tan altos y masivos que es posible observar su disposición si el material no está afectado por sobrecrecimiento. En Cuenca Austral es una especie frecuente en las asociaciones del Albiano.

Género *Markalius* Bramlette y Martini, 1964 *emend.* Perch-Nielsen, 1968

Diagnosis: figura de extinción moderadamente birrefringente, con el ciclo del tubo brillante. Área central angosta o cerrada. Detalles de la ultraestructura de afinidad incierta.

Especie tipo: *Cyclococcolithus leptoporus* Murray y Blackman var. *inversus* Deflandre en Deflandre y Fert, 1954

Markalius inversus (Deflandre en Deflandre y Fert, 1954) Bramlette y Martini, 1964

Lám. 21, fig. 7

1954. *Cyclococcolithus leptoporus* Murray y Blackman var. *inversus* Deflandre en Deflandre y Fert, p. 150, lám. 9, figs. 4-5 (*partim*).
1963. *Cyclococcolithus astroporus* Stradner, p. 75, lám. 9, figs. 5-7; text.fig. 3 (2a-b).
1964. *Markalius inversus* (Deflandre en Deflandre y Fert) Bramlette y Martini, p. 302, lám. 2, figs. 4-9; lám. 7, fig. 2.
1968. *Markalius inversus* (Deflandre en Deflandre y Fert) Bramlette y Martini. Perch-Nielsen, p. 72, lám. 24, figs. 1-8; lám. 25, fig. 1.
1971. *Markalius inversus* (Deflandre en Deflandre y Fert) Bramlette y Martini. Shafik y Stradner, p. 84, lám. 3, figs. 3-4.
- 1985a. *Markalius inversus* (Deflandre en Deflandre y Fert) Bramlette y Martini. Perch-Nielsen, p. 372, lám. 40, figs. 20-22.
- 1985b. *Markalius inversus* (Deflandre en Deflandre y Fert) Bramlette y Martini. Perch-Nielsen, p. 463, lám. 23, figs. 25-26, 49.
1987. *Markalius inversus* (Deflandre en Deflandre y Fert) Bramlette y Martini. Angelozzi, p. 301, lám. 1, fig. 5.
1995. *Markalius inversus* (Deflandre en Deflandre y Fert) Bramlette y Martini. Concheyro, pp. 22-23, lám. 9, figs. 17-18; lám. 11, fig. 6; lám. 12, fig. 7; lám. 13, fig. 17; lám. 14, figs. 13-14.
1999. *Markalius inversus* (Deflandre en Deflandre y Fert) Bramlette y Martini. Burnett, lám. 6.9, fig. 27.
2002. *Markalius inversus* (Deflandre en Deflandre y Fert) Bramlette y Martini. Concheyro y Angelozzi, lám. 1, fig. 20.
2006. *Markalius inversus* (Deflandre en Deflandre y Fert) Bramlette y Martini. Pérez Panera y Angelozzi, lám. 3, fig. W.

Descripción: placolito mediano a grande, circular. Escudo externo bicíclico. El ciclo externo ancho y formado por elementos alargados y masivos, inclinados en sentido antihorario e imbricados dextralmente. En la porción media del ciclo externo los elementos que lo forman se elevan de manera que hacia el exterior del placolito y hacia el interior, el escudo externo reduce su altura. El ciclo interno formando un tubo central que delimita el



área central y contacta el escudo proximal con el distal. Escudo proximal más angosto. Área central cubierta por un número pequeño de placas irregulares que la obturan casi completamente. Al M.O. con luz polarizada el escudo distal presenta una birrefringencia baja, formando una figura circular "nebulosa" en torno del tubo y el área central que son muy birrefringentes.

Material estudiado: Sur Río Chico, San Lorenzo.

Dimensiones: 5 - 10 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Campaniano – Eoceno temprano. Daniano de Francia, Túnez, Holanda, Alabama, Estados Unidos. Maastrichtiano de Dinamarca y Alabama (Bramlette y Martini, 1964), Maastrichtiano de Holanda (Burnett, 1999). En Argentina, Maastrichtiano – Daniano de Cuenca Neuquina (Angelozi, 1987; Concheyro, 1995, Concheyro y Villa, 1996; Keller *et al.*, 2007), Daniano de Cuenca del Colorado (Pérez Panera y Angelozi, 2006), Maastrichtiano – Daniano de Cuenca Austral (Ronchi y angelozi, 1994; Concheyro, 1995; Concheyro y Angelozi, 2002).

Observaciones: esta especie presenta afinidades inciertas con otros placolitos. La estructura de su escudo externo está tan modificada que podría estar relacionado a diferentes familias. Es una especie muy importante desde el punto de vista bioestratigráfico. Se lo ha propuesto como marcador del límite Maastrichtiano – Daniano, particularmente para regiones de alta latitud, donde suele ser más abundante (Perch-Nielsen, 1985b). *M. inversus* es una de las pocas especies que sobreviven a la extinción de finales del Cretácico y su presencia en ausencia de otras formas del Cretácico, indicaría la base del Daniano. En general, los ejemplares del Eoceno son más pequeños que los del Daniano y mucho menos frecuentes.

En este trabajo, dentro de las asociaciones del Cretácico, esta especie fue hallada en el Maastrichtiano de la localidad Sur Río Chico y se la reconoce caída desde niveles superiores, en una asociación del Albiano medio de la localidad San Lorenzo.

Género *Repagulum* Forchheimer, 1972

Diagnosis: escudo distal monocíclico con numerosos elementos imbricados, distintivos pero inconspicuos. Elíptico. Área central atravesada por unas dieciséis barras radiales.

Especie tipo: *Discolithus parvidentatus* Deflandre y Fert, 1954

Repagulum parvidentatum (Deflandre y Fert, 1954) Forchheimer, 1972

Lám. 21, figs. 8-9; lám. 28, figs. 3-7

1954. *Discolithus parvidentatus* Deflandre y Fert, pp. 143-144, text. figs. 28-29.

1969. *Watznaueria parvidentata* (Deflandre y Fert) Bukry, p. 33, lám. 12, figs. 5-8.
 1972. *Repagulum parvidentatum* (Deflandre y Fert) Forchheimer, pp. 38-39, lám. 12, figs. 1-7.
 1976. *Dictyococcites parvidentata* (Deflandre y Fert) Burns, pp. 285-286.
 1985a. *Repagulum parvidentatum* (Deflandre y Fert) Forchheimer. Perch-Nielsen, p. 412, lám. 91, figs. 1-3.
 1999. *Repagulum parvidentatum* (Deflandre y Fert) Forchheimer. Bown *et al.*, lám. 5.5, figs. 14-15; lám. 5.13, figs. 8-10.
 1999. *Repagulum parvidentatum* (Deflandre y Fert) Forchheimer. Burnett, lám. 6.9, fig. 30.

Descripción: placolito pequeño, elíptico. Escudo distal monocíclico con numerosos elementos imbricados, diferenciados pero inconspicuos. Área central atravesada por unas dieciséis barras radiales que se encuentran en la línea media del área central sobre una barra longitudinal más ancha. Al M.O. con luz polarizada el escudo distal es birrefringente y el área central permanece oscura.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto, San Lorenzo.

Dimensiones: 2 - 3 µm.

Distribución estratigráfica y geográfica: Hauteriviano – Maastrichtiano. Coniaciano – Maastrichtiano de Francia (Deflandre y Fert, 1954), Coniaciano del océano Índico oriental (Burnett, 1999). En Argentina, Aptiano – Campaniano del Plateau de Malvinas (Wise y Wind, 1977; Wise, 1983), Campaniano de Cuenca Austral (Pérez Panera, 2009).

Observaciones: esta especie es muy pequeña y fácilmente puede ser pasada por alto. En la cuenca Austral es una especie muy abundante, en algunas asociaciones incluso llega a ser dominante. Esta abundancia daría la pauta para suponer que es una especie que prefiere aguas frías, ya que nunca es tan frecuente en asociaciones de latitudes bajas.

HOLOCOCOLITOS

ORDEN *INSERTAE SEDIS*

FAMILIA CALYPTROSPHAERACEAE

Género *Calculites* Prins y Sissingh en Sissingh, 1977

Diagnosis: placa proximal formada por cuatro bloques. Superficie distal hundida y rodeada por una cresta. Espinas cortas, huecas y angostas.

Especie tipo: *Tetralithus obscurus* Deflandre, 1959



***Calculites anfractus* (Jakubowski, 1986) Varol y Jakubowski, 1989**

1986. *Phanulithus anfractus* Jakubowski, p. 41, lám. 1, figs. 20-23.

1989. *Calculites anfractus* (Jakubowski) Varol y Jakubowski, p. 24.

1999. *Calculites anfractus* (Jakubowski) Varol y Jakubowski. Bown *et al.*, lám. 5.13, fig. 13.

Descripción: holococolito elíptico, construido por cuatro segmentos dispuestos en diferente orientación cristalográfica. Al M.O. con luz polarizada exhiben una birrefringencia moderada. Una sutura corta y delgada en forma de “S” separa los dos segmentos que se ubican en el eje menor de la elipse. Los otros dos segmentos quedan separados por suturas en zig-zag.

Material estudiado: Cerro Redondo.

Dimensiones: 2 - 4 μ m.

Distribución estratigráfica y geográfica: Albiano – Cenomaniano. Albiano – Cenomaniano del Mar del Norte (Jakubowski, 1986), Cenomaniano temprano de Francia (Bown *et al.*, 1999), Albiano superior de Ecuador (Vallejo *et al.*, 2002).

Observaciones: al M.O. con luz polarizada a 90° las porciones del holococolito que se ubican sobre el eje menor de la elipse son muy oscuras y las que coinciden con el eje mayor presentan una birrefringencia fuerte. El patrón de suturas de esta especie la diferencia de otras especies del género. En Cuenca Austral es muy rara y sólo se la identificó en una asociación del Aptiano - Albiano de Cerro Redondo.

***Calculites obscurus* (Deflandre, 1959) Prins y Sissingh en Sissingh, 1977**

Lám. 21, fig. 10

1959. *Tetralithus obscurus* Deflandre, p. 138, text.figs. 26-29.

1964. *Tetralithus obscurus* Deflandre. Bramlette y Martini, p. 320, lám. 4, figs. 26-28.

1968. *Tetralithus obscurus* Deflandre. Perch-Nielsen, pp. 87-88, lám. 31, figs. 6-8, 10-11; text.fig. 44.

1969. *Tetralithus obscurus* Deflandre. Bukry, p. 63, lám. 37, figs. 11-12.

1973. *Tetralithus ovalis* Stradner. Risatti, p. 32, lám. 5, figs. 3-4.

1977. *Calculites obscurus* (Deflandre) Prins y Sissingh en Sissingh, p. 60.

1977. *Phanulithus obscurus* (Deflandre) Wind y Wise en Wise y Wind, p. 304, lám. 31, fig. 5; lám. 33, figs. 2-6; lám. 34, figs. 2, 4; lám. 36, fig. 6.

1985a. *Calculites obscurus* (Deflandre) Prins y Sissingh en Sissingh. Perch-Nielsen, p. 361, lám. 28, figs. 9-10.

1995. *Calculites obscurus* (Deflandre) Prins y Sissingh en Sissingh. Concheyro, pp. 96-97.

1995. *Calculites obscurus* (Deflandre) Prins y Sissingh en Sissingh. Oliveira y Cunha, p. 208, lám. 1, figs. 3a-b.

1999. *Calculites obscurus* (Deflandre) Prins y Sissingh en Sissingh. Burnett, lám. 6.11, fig. 2.

Descripción: holococolito elíptico, construido por cuatro conjuntos de cristales separados por suturas dispuestas diagonalmente a los ejes principales de la elipse. Desde el centro del holococolito, y en la cara distal, puede presentar una espina corta y hueca. Un anillo alto y delgado puede desarrollarse alrededor de

toda o parte de la circunferencia del holococolito. Al M.O. con luz polarizada, se observan las suturas como cuatro delgadas líneas de extinción que siempre se mantienen diagonales a los ejes de la elipse, sin importar el ángulo de incidencia de la luz polarizada.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico.

Dimensiones: 4 - 6 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: ?Turoniano – Maastrichtiano. Maastrichtiano temprano de Holanda, Túnez y Alabama, Estados Unidos, Campaniano de Francia y Polonia (Bramlette y Martini, 1964; Bukry, 1969), Campaniano del sur de África y del Mar del Norte (Burnett, 1999), Santoniano – Maastrichtiano de Brasil (Antunes *et al.*, 1994; Beurlen *et al.*, 1994; Oliveira y Cunha, 1995). En Argentina, Santoniano - Maastrichtiano del Plateau de Malvinas (Wise y Wind, 1977; Wise, 1983), Maastrichtiano de Cuenca Neuquina (Concheyro y Villa, 1996), Campaniano/Maastrichtiano de Cuenca Austral (Mostajo, 1991; Concheyro, 1995; Pérez Panera, 2009).

Observaciones: esta especie es difícil de identificar de otras del género, y el patrón de birrefringencia que genera la luz polarizada en diferentes ángulos de incidencia es característico. En Cuenca Austral se lo identificó en el Campaniano de Cerro Redondo y Coniaciano/Santoniano - Campaniano de Sur Río Chico.

***Calculites percernis* Jeremiah, 1996**

Lám. 21, figs. 11-12

1976. *Biscutum supracretaceum* Hill, p. 124, lám. 2, figs. 1-9.

1991b. *Calculithes* sp. 1 Crux, p. 214, lám. 1, fig. 4; lám. 2, figs. 5-6.

1996. *Calculites percernis* Jeremiah, p. 125, lám. 2, figs. 8-9.

1999. *Calculites percernis* Jeremiah. Burnett, 1999, lám. 6.11, fig. 4.

Descripción: holococolito elíptico con anillo externo angosto, una pared ancha y un poro central. Al M.O. con luz polarizada se forman líneas de extinción alineadas con los ejes principales de la elipse. Girando a 45° de la dirección de polarización, estas líneas de extinción forman arcos cerca de los polos del holococolito.

Material estudiado: Cerro Redondo, Campo Bola, San Lorenzo.

Dimensiones: 3 - 5 μm .



Distribución estratigráfica y geográfica: Albiano – Maastrichtiano. Albiano tardío del Mar del Norte, Inglaterra y Francia (Jeremiah, 1996), Turoniano de Arizona, Estados Unidos, Cenomaniano del sur de África (Burnett, 1999).

Observaciones: la forma en que extingue bajo luz polarizada y el poro central diferencian a esta especie de otras del género. En Cuenca Austral se la identificó en asociaciones del Albiano de las localidades de Cerro Redondo y Campo Bola.

Género *Acuturris* Wind y Wise en Wise y Wind, 1977

Diagnosis: placa proximal formada por 3 bloques. Espina alta que se estrecha hacia arriba.

Especie tipo: *Eurhabdulus scotus* Risatti, 1973

Acuturris scotus (Risatti, 1973) Wind y Wise en Wise y Wind, 1977

Lám. 21, fig. 13

1973. *Eurhabdulus scotus* Risatti, p. 29, lám. 7, figs. 9-10.

1977. *Acuturris scotus* (Risatti) Wind y Wise en Wise y Wind, pp. 296-297, lám. 33, figs. 1-3; lám. 36, fig. 3.

1985a. *Acuturris scotus* (Risatti) Wind y Wise en Wise y Wind. Perch-Nielsen, lám. 28, fig. 15.

1991. *Acuturris scotus* (Risatti) Wind y Wise. Concheyro *et al.*, p. 826, lám. 1, fig. 4.

1995. *Acuturris scotus* (Risatti) Wind y Wise. Robles Hurtado y Concheyro, p. 236, lám. 1, fig. 8.

1995. *Acuturris scotus* (Risatti) Wind y Wise. Concheyro, p. 96, lám. 3, fig. 9; lám. 16, fig. 4; lám. 17, fig. 8.

1999. *Acuturris scotus* (Risatti) Wind y Wise en Wise y Wind. Burnett, lám. 6.10, figs. 1-2.

2007. *Acuturris scotus* (Risatti) Wind y Wise en Wise y Wind. Lees, p. 46, lám. 11, figs. 22-24.

Descripción: holococolito formado por una espina alargada que se proyecta desde un disco pequeño circular o subelíptico. Tres unidades de construcción son continuas desde el disco basal hasta la espina y forman todo el holococolito. Entre ellas se desarrollan suturas que al M.O. con luz polarizada se observan como delgadas líneas de extinción. Dentro de la espina se desarrolla un canal angosto de sección triangular.

Material estudiado: Cerro Redondo.

Dimensiones: 10 - 20 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: ?Cenomaniano - Maastrichtiano. Santoniano - Campaniano de Checoslovaquia (Švábenická, 1992), Campaniano del sur de África (Burnett, 1999), Campaniano - Maastrichtiano del océano Índico occidental (Lees, 2007). En Argentina, Campaniano – Maastrichtiano del Plateau de Malvinas (Wise y Wind, 1977; Wise, 1983), Campaniano – Maastrichtiano de Islas Marambio y Cerro Nevado, Antártida (Concheyro *et al.*, 1991; Robles Hurtado y Concheyro, 1995; Concheyro, 1995),

Maastrichtiano de Cuenca Neuquina (Concheyro, 1995; Concheyro y Villa, 1996), Campaniano de Cuenca Austral (Concheyro, 1995; Pérez Panera, 2009).

Observaciones: esta especie se diferencia fácilmente de otros nanolitos con forma de espina, por la diferencia en la birrefringencia a un lado y otro de la sutura media que lo recorre cuando se lo observa al M.O. bajo luz polarizada. En Cuenca Austral se lo identificó en una asociación del Campaniano de la localidad de Cerro Redondo.

Género *Octolithus* Romein, 1979

Digamosis: anillo formado por ocho bloques, cuatro grandes y cuatro pequeños.

Especie tipo: *Tetralithus multiplus* Romein, 1979

Octolithus multiplus (Perch-Nielsen, 1973a) Romein, 1979

Lám. 21, figs. 14-15

1973a. *Tetralithus multiplus* Perch-Nielsen, p. 326-327, lám. 9, figs. 6-7; lám. 10, figs. 17-18.

1973. *Russellia laswelli* Risatti, p. 31, lám. 8, figs. 1-3.

1977. *Russellia multiplus* (Perch-Nielsen) Wind y Wise en Wise y Wind, p. 306, lám. 37, figs. 5-6.

1979. *Octolithus multiplus* (Perch-Nielsen) Romein, p. 185.

1995. *Octolithus multiplus* (Perch-Nielsen) Romein. Oliveira y Cunha, pp. 210-211, lám. 1, figs. 5a-b, 6a-b.

1999. *Octolithus multiplus* (Perch-Nielsen) Romein. Burnett, lám. 6.11, figs. 7c-8e.

Descripción: holococolito pequeño, formado por ocho bloques de elementos separados por leves suturas que corresponden a los ejes principales de la elipse y sus bisectrices. En el centro puede presentar o no un poro. Al M.O. con luz polarizada el patrón de interferencia que se genera depende del ángulo de incidencia de la luz polarizada.

Material estudiado: Cerro Redondo.

Dimensiones: 2 - 3 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Campaniano – Paleoceno. Maastrichtiano de la costa del Golfo, Estados Unidos (Risatti, 1973), Maastrichtiano de Madagascar (Perch-Nielsen, 1973a), Campaniano de Alabama, Estados Unidos, Maastrichtiano de Túnez y Alemania oriental (Burnett, 1999), Cenomaniano - Campaniano de Brasil (Oliveira y Cunha, 1995). En Argentina, Campaniano - Maastrichtiano del Plateau de Malvinas (Wise y Wind, 1977), Daniano de Cuenca Neuquina (Keller *et al.*, 2007).



Observaciones: esta especie es fácil de confundir con otras especies del género *Calculites*. Para su identificación con M.O. es necesario utilizar luz polarizada y girar la platina para observar el comportamiento de la figura de extinción según los diferentes ángulos de incidencia de la luz.

Género *Isocrystallithus* Verbeek, 1976a

Diagnosis: holococolito que porta espinas moderadamente altas.

Especie tipo: *Isocrystallithus compactus* Verbeek, 1976b

Isocrystallithus compactus Verbeek, 1976b

Lám. 22, figs. 1; lám. 27, fig. 3

1976b. *Isocrystallithus compactus* Verbeek, p. 78, lám. 2, figs. 1-4.

1977. *Lucianorhabdus compactus* (Verbeek) Prins y Sissingh en Sissingh, p. 61.

1985a. *Isocrystallithus compactus* Verbeek. Perch-Nielsen, p. 361.

1999. *Isocrystallithus compactus* Verbeek. Burnett, lám. 6.10, figs. 3-4.

Descripción: holococolito masivo, alargado. Presenta una base ancha y alta y un vástago robusto que se mantiene oscuro cuando es observado al M.O. bajo luz polarizada con una incidencia de 0°. A 45° el vástago es birrefringente.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Cañadón Salto.

Dimensiones: 8 - 10 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Albiano – Cenomaniano. Cenomaniano medio de Francia (Verbeek, 1976b), Cenomaniano del sudeste de Francia (Burnett, 1999).

Observaciones: esta especie es similar a algunas del género *Lucianorhabdus*, y Hattner y Wise (1980) propusieron pasarla en sinonimia con *Lucianorhabdus cayeuxii* Deflandre, 1959; junto con otras especies del género *Lucianorhabdus*; debido a que presentaban todas ellas, dificultades para diferenciarlas. Esto puede ser una dificultad cuando el material presenta un sobrecrecimiento marcado, pero *I. compactus* se diferencia fácilmente de otras especies por el comportamiento del vástago cuando es observado al M.O. bajo luz polarizada. Sissingh (1977) no encuentra diferencias apreciables en la diagnosis de esta especie y recombina su nombre bajo el género *Lucianorhabdus*. Sin embargo la base de *Isocrystallithus* es más ancha, masiva y compleja que la base del género *Lucianorhabdus*. En Cuenca Austral es una especie poco frecuente en las asociaciones del Albiano - Cenomaniano temprano.

NANOLITOS

ORDEN *INSERTAE SEDIS*

FAMILIA **BRAARUDOSPHAERACEAE**

Género *Braarudosphaera* Deflandre, 1947

Diagnosis: elementos trapezoidales. Las suturas corren por las aristas del pentágono.

Especie tipo: *Pontosphaera bigelowi* Gran y Braarud, 1935

Braarudosphaera bigelowii (Gran y Braarud, 1935) Deflandre, 1947

Lám. 22, figs. 2-4

1935. *Pontosphaera bigelowi* Gran y Braarud, 389, text.fig. 67.

1947. *Braarudosphaera bigelowii* (Gran y Braarud) Deflandre, p. 439, text.fig. 1-5.

1969b. *Braarudosphaera bigelowii* (Gran y Braarud) Deflandre. Malumián, p. 123, lám. 2, fig. 3.

1971. *Braarudosphaera bigelowii* (Gran y Braarud) Deflandre. Manivit, p. 125, lám. 3, figs. 13-16.

1973. *Braarudosphaera bigelowii* (Gran y Braarud) Deflandre. Thierstein, p. 44.

1987. *Braarudosphaera bigelowii* (Gran y Braarud) Deflandre. Angelozzi, p. 300, lám. 1, fig. 4.

1991. *Braarudosphaera bigelowii* (Gran y Braarud) Deflandre. Concheyro *et al.*, p. 826, lám. 1, figs. 13-14.

1995. *Braarudosphaera bigelowii* (Gran y Braarud) Deflandre. Concheyro, pp. 25-26, lám. 13, fig. 24; lám. 14, fig. 20; lám. 15, fig. 3; lám. 16, figs. 13-14; lám. 17, figs. 5-7; lám. 18, figs. 9-10; lám. 19, fig. 16.

1995. *Braarudosphaera bigelowii* (Gran y Braarud) Deflandre. Robles Hurtado y Concheyro, p. 236, lám. 1, figs. 5-7.

1999. *Braarudosphaera bigelowii* (Gran y Braarud) Deflandre. Burnett, lám. 6.11, fig. 27; lám. 6.15, figs. 6-7.

1999. *Braarudosphaera bigelowii* (Gran y Braarud) Deflandre. Young, lám. 8.6, fig. 30.

2002. *Braarudosphaera bigelowii* (Gran y Braarud) Deflandre. Concheyro y Angelozzi, lám. 1, fig. 5.

Descripción: pentalito grande, de contorno simétrico formando un pentágono. La estructura está formada por cinco segmentos de forma trapezoidal asimétricas, compuestas por láminas de carbonato de calcio con el eje C tangencial al pentalito y ultraestructura laminar. Las suturas entre estos elementos corren por el margen del pentalito. Al M.O. con luz polarizada cada uno de los elementos brilla con una birrefringencia propia, desde muy intensa a muy oscura. La diferencia en la birrefringencia de cada uno de los elementos del pentalito depende de su posición con respecto al ángulo de incidencia de la luz.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, San Lorenzo.

Dimensiones: 8 - 10 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Berriasiano temprano – Actualidad. Cosmopolita. Actualmente en el Mar de Noruega (Heimdal, 1993), aguas costeras de Portugal (Duarte-Silva *et al.*, 2004), océano Atlántico de África noroccidental (Lecal-Schlauder, 1950; Heimdal y Gaarder, 1981) en el Mediterráneo (Borsetti y Cati, 1972; Knappertsbusch, 1993) océano Atlántico de Norteamérica (Gran y Braarud, 1935; Bérard-Therriault *et*



al., 1999), Mar de los Sargazos (Gaarder, 1954; Hulburt, 1962; Hulburt y Rodman, 1963), en el Golfo de Panamá (Smayda, 1966), en los mares de Australia (Hiramatsu y De Deckker, 1996; Takahashi y Okada, 2000), en el Mar de Japón (Hagino, 1997; Takano *et al.*, 2006), Pacífico Norte (Nishida, 1979), Mar de Bering (Konno *et al.*, 2007), Plataforma continental Argentina y Atlántico Sur (Resplandy *et al.*, 2004). En el registro fósil de Sudamérica, Cretácico – Plioceno de Ecuador (Ordóñez *et al.*, 2006), Aptiano – Maastrichtiano de Brasil (Beurlen *et al.*, 1994; Scarparo Cunha y Shimabukuro, 1997). En Argentina, Albiano – Cenomaniano del Plateau de Malvinas (Wise y Wind, 1977; Wind, 1983), Campaniano – Maastrichtiano de las Islas Marambio y Cerro Nevado, Antártida (Concheyro *et al.*, 1991; Concheyro, 1995; Robles Hurtado y Concheyro, 1995), Hauteriviano - Barremiano y Maastrichtiano – Daniano de Cuenca Neuquina (Angellozzi, 1987; Concheyro, 1995; Concheyro y Villa, 1996; Aguirre-Urreta, *et al.*, 1999; Tunik *et al.*, 2004; Rodríguez y Concheyro, 2005; Hernández *et al.*, 2005; Keller *et al.*, 2007), Mioceno de las Cuencas Chacoparanaense y del Salado (Marengo *et al.*, 2005), Maastrichtiano – Eoceno de Cuenca del Colorado (Malumián, 1969b; Pérez Panera, 2006; Pérez Panera y Angellozzi, 2006), Mioceno de Patagonia extraandina (Simeoni, 2009); Aptiano y Campaniano - Mioceno de Cuenca Austral (Mostajo, 1991; Ronchi y Angellozzi, 1994; Concheyro, 1995; Concheyro y Angellozzi, 2002; Angellozzi *et al.*, 2008; Pérez Panera, 2009).

Observaciones: esta especie es muy fácil de diferenciar de otras especies de la Familia Braarudosphaeraceae por la forma pentagonal perfecta que presenta su contorno. Incluso otras especies del género *Braarudosphaera* tienen un contorno que se aleja de la figura pentagonal. Es una especie con un rango bioestratigráfico muy amplio y una de las pocas que ha sobrevivido al evento de extinción del Maastrichtiano – Daniano; siendo incluso este piso uno en los cuales fue más abundante (Bown, 2005). En la actualidad vive en ambientes marinos de condiciones muy variadas, pero se desarrolla mejor en aguas hiposalinas y poco profundas (Takayama, 1972; Nishida y Konda, 1974; Tanaka, 1991; Siesser *et al.*, 1992; Konno *et al.*, 2007); aunque también se conocen importantes florecimientos en el océano abierto (Wise y Kelts, 1972; Kelly *et al.*, 2003). Bukry (1974b) propuso que una inusual abundancia relativa de *B. bigelowii* (y las diferentes especies fósiles de la familia) indicarían ambientes de baja salinidad relacionados a la descarga de aguas continentales o zonas de *up-welling*.

Género ***Micrantholithus*** Deflandre en Deflandre y Fert, 1954

Diagnosis: elementos triangulares. Las suturas van por los vértices del pentágono.

Especie tipo: *Micrantholithus flos* Deflandre, 1950

***Micrantholithus hoschulzii* (Reinhardt, 1966a) Thierstein, 1971**

Lám. 22, fig. 5

- 1966a. *Braarudosphaera hoschulzii* Reinhardt, p. 42, lám. 21, fig. 3.
1971. *Braarudosphaera hoschulzii* Reinhardt. Worsley, p. 1309.
1971. *Micrantholithus hoschulzii* (Reinhardt) Thierstein, p. 482, lám. 1, figs. 12-15.
1991. *Micrantholithus hoschulzii* (Reinhardt) Thierstein. Angelozzi, lám. 1, fig. 11.
1999. *Micrantholithus hoschulzii* (Reinhardt) Thierstein. Bown *et al.*, lám. 5.5, fig. 18; lám. 5.14, fig. 4.
2004. *Micrantholithus hoschulzii* (Reinhardt) Thierstein. Bown y Concheyro, p. 82, lám. 3, fig. 29.
2005. *Micrantholithus hoschulzii* (Reinhardt) Thierstein. Lescano, pp. 63-64.
2006. *Micrantholithus hoschulzii* (Reinhardt) Thierstein. Ballent *et al.*, p. 59, lám. 1, fig. K.
2009. *Micrantholithus hoschulzii* (Reinhardt) Thierstein. Lescano y Concheyro, p. 85, lám. 4, fig. 2.

Descripción: pentálico mediano, con un contorno pentagonal. Formado por cinco segmentos de forma triangular. Las suturas de las unidades de calcita laminar corren desde el centro del pentálico hasta los vértices del mismo. El centro del pentálico está en un plano más elevado que sus bordes, o sea que es cóncavo en vista proximal y convexo en vista distal. Al M.O. con luz polarizada cada una de las cinco unidades que lo conforman presentan una birrefringencia diferente, dependiendo del ángulo de incidencia de la luz a éstas. Su birrefringencia va de muy brillante a opaca.

Material estudiado: Cerro Redondo, San Lorenzo.

Dimensiones: 5 -6 µm.

Distribución estratigráfica y geográfica: Berriasiano - Aptiano. Berriasiano – Aptiano del sur de Francia (Thierstein, 1971; Thierstein, 1973), Barremiano y Hauteriviano del Mar del Norte (Bown *et al.*, 1999). En Argentina, Barremiano – Aptiano del Plateau de Malvinas (Wise y Wind, 1977; Wise, 1983), Hauteriviano - Valanginiano de Cuenca Neuquina (Angelozzi, 1991; Mostajo y Volkheimer, 1997; Aguirre-Urreta *et al.*, 1999; Bown y Concheyro, 2004; Rodríguez y Concheyro, 2005; Tunik *et al.*, 2005; Hernández *et al.*, 2005; Lescano, 2005; Ballent *et al.*, 2006; Lescano y Concheyro, 2009), Valanginiano – Hauteriviano de Cuenca Austral (Concheyro y Angelozzi, 2002).

Observaciones: esta especie se diferencia por su contorno pentagonal redondeado. En Cuenca Austral es un componente raro de las asociaciones.

FAMILIA MICRORHABDULACEAE

Género *Lithraphidites* Deflandre, 1963



Diagnosis: barras angostas con sección en cruz. Puede presentar hojas expandidas a los lados.

Especie tipo: *Lithraphidites carniolensis* Deflandre, 1963

***Lithraphidites carniolensis* Deflandre, 1963**

1963. *Lithraphidites carniolensis* Deflandre, p. 3486, text. figs. 1-10.
1965. *Lithraphidites carniolensis* Deflandre. Manivit, p. 194, lám. 2, fig. 19.
1968. *Lithraphidites carniolensis* Deflandre. Gartner, p. 43, lám. 5, fig. 4; lám. 6, fig. 8; lám. 10, figs. 16-17; lám. 12, fig. 8; lám. 22, figs. 24-25; lám. 25, fig. 9.
1969. *Lithraphidites carniolensis* Deflandre. Bukry, p. 66, lám. 39, fig. 12; lám. 40, figs. 1-2; lám. 39, fig. 12.
1973. *Lithraphidites carniolensis* Deflandre. Thierstein, p. 45.
1985a. *Lithraphidites carniolensis* Deflandre. Perch-Nielsen, pp. 373-374, lám. 42, figs. 3-4, 16.
1988. *Lithraphidites carniolensis* Deflandre. Erba, p. 271.
1999. *Lithraphidites carniolensis* Deflandre. Burnett, lám. 6.12, figs. 16-18.
1999. *Lithraphidites carniolensis* Deflandre. Bown *et al.*, lám. 5.6, fig. 18; lám. 5.15, figs. 17-18.
2004. *Lithraphidites carniolensis* Deflandre. Bown y Concheyro, p. 81, lám. 3, fig. 26.
2005. *Lithraphidites carniolensis* Deflandre. Lescano, pp. 69-70, lám. 2, figs. 7-8; lám. 4, fig. 2.
2009. *Lithraphidites carniolensis* Deflandre. Lescano y Concheyro, p. 85, lám. 4, figs. 4, 11.

Descripción: ortolito grande, alargado, acicular. A lo largo de todo su recorrido se desarrollan cuatro quillas, perpendiculares entre sí, que recorren toda la longitud del ortolito. Estas quillas no sobresalen mucho del cuerpo del ortolito, el que en consecuencia llega a ser hasta quince veces más largo que ancho. Al llegar a los extremos, las quillas van perdiendo altura y confluyen en el extremo. Al M.O. con luz polarizada se observan dos líneas birrefringentes alargadas, paralelas y divididas por una delgada línea de extinción media.

Material estudiado: Sur Río Chico.

Dimensiones: 15 - 20 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Berriasiano – Maastrichtiano. Albiano de Francia, Campaniano de Francia y Alemania, Santoniano – Campaniano de Texas y Coniaciano – Santoniano de Nebraska, Estados Unidos (Bukry, 1969), Aptiano – Albiano de Italia (Erba, 1988), Cenomaniano de Inglaterra, Campaniano del océano Atlántico nororiental (Burnett, 1999), Valanginiano del océano Atlántico, Aptiano del océano Atlántico septentrional (Bown *et al.*, 1999), Campaniano - Maastrichtiano de Guatemala (Čepek, 1975), Cenomaniano – Maastrichtiano de Brasil (Beurlen *et al.*, 1994), Aptiano tardío de Brasil (Scarpato Cunha y Koutsoukos, 1998). En Argentina, Aptiano – Campaniano del Plateau de Malvinas (Wise y Wind, 1977; Wise, 1983), Hauteriviano - Barremiano y Campaniano – Maastrichtiano de Cuenca Neuquina (Angelozzi, 1991; Concheyro, 1995; Concheyro y Villa, 1996; Bown y Concheyro, 2004; Lescano, 2005; Rodríguez y Concheyro, 2005; Hernández *et al.*, 2005; Ballent *et al.*, 2006; Lescano y Concheyro, 2009; Keller *et al.*, 2007), Cenomaniano de Cuenca Austral (Concheyro, 1995).

Observaciones: esta especie se diferencia de otras del género por su sección angosta y aguzada hacia los extremos. En Cuenca Austral se la identificó en una asociación del Albiano de la localidad Sur Río Chico.

***Lithraphidites praequadratus* Roth, 1978**

Lám. 22, figs. 6-7

1978. *Lithraphidites praequadratus* Roth, p. 749, lám. 3, figs. 1-3.

1985a. *Lithraphidites praequadratus* Roth. Perch-Nielsen, p. 374, lám. 42, fig. 21.

1999. *Lithraphidites praequadratus* Roth. Burnett, lám. 6.12, figs. 19-20.

Descripción: ortolito grande, alargado, en forma de hoja, con cuatro quillas que sobresalen del cuerpo del ortolito en ángulo recto entre ellas. El largo es dos a tres veces el ancho total. Las quillas se desarrollan a lo largo de casi toda la longitud del ortolito, pero sin llegar a los extremos. Al M.O. con luz polarizada el cuerpo del ortolito es birrefringente y presenta dos líneas de extinción delgadas que lo recorren completamente. Las quillas son birrefringentes.

Material estudiado: Cerro Redondo.

Dimensiones: 7 - 9 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Campaniano – Maastrichtiano. Maastrichtiano de Maastrichtiano del océano Atlántico noroccidental (Roth, 1978), Maastrichtiano del océano Índico nororiental, y oriental (Burnett, 1999).

Observaciones: esta especie se diferencia de otras del género por presentar una relación largo/ancho muy cercana a un medio y el hecho de que las quillas no alcanzan los extremos del ortolito. De acuerdo con Roth (1978) esta especie es frecuente en latitudes medias a altas, rara o ausente en latitudes bajas.

En Cuenca Austral esta especie fue recuperada en una asociación del Aptiano - Albiano de la localidad Sur Río Chico, probablemente caída de niveles superiores.

Género ***Microrhabdulus*** Deflandre, 1959

Diagnosis: sección transversal circular. Construcción compleja a partir de listones sistemáticamente dispuestos.

Especie tipo: *Microrhabdulus decoratus* Deflandre, 1959



***Microrhabdulus attenuatus* (Deflandre, 1959) Deflandre, 1963**

1959. *Microrhabdulus decoratus* var. *attenuatus* Deflandre, p. 141, lám. 4, figs. 6-8.
1963. *Microrhabdulus attenuatus* (Deflandre) Deflandre, p. 3486, text.fig. 11.
1963. *Microrhabdulus* aff. *helicoïdes* Stradner, p. 13, lám. 4, fig. 15.
1964. *Microrhabdulus stradneri* Bramlette y Martini, p. 316, lám. 6, figs. 3-4.
1968. *Microrhabdulus stradneri* Bramlette y Martini. Gartner, pp. 44-45,
1985a. *Microrhabdulus attenuatus* (Deflandre) Deflandre. Perch-Nielsen, p. 374, lám. 43, figs. 10-14.

Descripción: cilindro alargado, en bastón, con un canal angosto internamente. Extremo distal truncado. A lo largo del cilindro se generan estrías rectas. Al M.O. con luz polarizada la pared del cilindro hueco forma segmentos triangulares birrefringentes alternados.

Material estudiado: Sur Río Chico.

Dimensiones: 18 - 30 μ m.

Distribución estratigráfica y geográfica: Santoniano – Maastrichtiano. Maastrichtiano de Holanda, Dinamarca, Francia, Túnez, Alabama y Arkansas Estados Unidos (Bramlette y Martini, 1964), Campaniano – Maastrichtiano de Texas, Estados Unidos (Gartner, 1968), Campaniano - Maastrichtiano de Guatemala (Čeppek, 1975). En Argentina, Cretácico de Cuenca Austral (Concheyro y Angelozzi, 2002).

Observaciones: se diferencia de *Microrhabdulus decoratus* porque los segmentos iluminados en esta especie son triangulares en lugar de ser rectangulares. En Cuenca Austral se lo identificó en una asociación del Albiano de la localidad Sur Río Chico.

***Microrhabdulus belgicus* Hay y Towe, 1963**

Lám. 22, figs. 8-9

1963. *Microrhabdulus belgicus* Hay y Towe, p. 95, lám. 1, fig. 1.
1963. *Microrhabdulus margaritatus* Deflandre, p. 3486, text.figs. 12-18.
1963. *Microrhabdulus nodosus* Stradner, 177, lám. 4, fig. 13.
1966a. *Microrhabdulus belgicus* Hay y Towe, Reinhardt, p. 42, lám. 16, fig.3.
1968. *Microrhabdulus belgicus* Hay y Towe. Gartner, p. 44, lám. 6, fig. 13; lám. 10, figs. 21-13; lám. 12, fig. 13; lám. 22, fig. 27.
1971. *Microrhabdulus belgicus* Hay. Shafik y Stradner, p. 84, text.fig. 3.
1969. *Microrhabdulus belgicus* Hay y Towe. Bukry, p. 66, lám. 39, figs. 9-11.
1999. *Microrhabdulus belgicus* Hay y Towe. Burnett, lám. 6.12, figs. 28-31.

Descripción: cilindro alargado, en bastón, cerca de diez veces su ancho con los extremos truncados. Al MEB se observa que con un espaciado de medio micrón se disponen bandas de nodos romboidales de un cuarto de micrón de alto. El cilindro está acanalado en el centro en toda su longitud. Al M.O. con luz polarizada el cilindro es pobremente birrefringente y sobresalen sobre éste los nodos de cristales romboédricos diminutos.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Cañadón Salto.

Dimensiones: 6 - 12 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Albiano – Maastrichtiano. Campaniano de Bélgica (Hay y Towe, 1963), Santoniano y Campaniano de Francia, Santoniano – Campaniano de Texas y Santoniano – Coniaciano de Nebraska, Estados Unidos (Bukry, 1969), Maastrichtiano de Egipto y Rusia (Shafik y Stradner, 1971), Maastrichtiano de Madagascar (Perch-Nielsen y Pomerol, 1973), Campaniano – Maastrichtiano del océano Índico occidental, Santoniano – Campaniano del océano Atlántico nororiental (Burnett, 1999). En Argentina, Campaniano del Plateau de Malvinas (Wise, 1983).

Observaciones: esta especie se diferencia de otras del género por los nodos que se desarrollan en bandas a lo largo del cilindro. En Cuenca Austral se lo identificó en asociaciones del Coniaciano/Santoniano de Cerro Redondo y en el Maastrichtiano de Sur Río Chico.

***Microrhabdulus decoratus* Deflandre, 1959**

Lám. 22, fig. 10

1959. *Microrhabdulus decoratus* Deflandre, p. 140, lám. 4, figs. 1-5.
1961. *Microrhabdulus decoratus* Deflandre. Martini, p. 20, lám. 4, fig. 40.
1963. *Microrhabdulus decoratus* Deflandre. Deflandre, p. 3484, text.fig. 19.
1964. *Microrhabdulus decoratus* Deflandre. Bramlette y Martini, p. 314, lám. 6, figs. 1-2.
1966. *Microrhabdulus decoratus* Deflandre. Stover, p. 152, lám. 7, figs. 15-16.
1968. *Microrhabdulus decoratus* Deflandre. Gartner, p. 44, lám. 2, fig. 4; lám. 5, fig. 3; lám. 6, fig. 12; lám. 28, fig. 1.
1973. *Microrhabdulus decoratus* Deflandre. Risatti, p. 28, lám. 10, figs. 14-15.
1977. *Microrhabdulus decoratus* Deflandre. Sissingh, p. 61.
1991. *Microrhabdulus decoratus* Deflandre. Concheyro *et al.*, p. 826, lám. 4, figs. 1-5.
1995. *Microrhabdulus decoratus* Deflandre. Concheyro, p. 41.

Descripción: nanolito alargado, en bastón, con un canal interno angosto. El cuerpo del cilindro está construido por una serie de elementos rectangulares alargados. Los extremos son romos. Al M.O. con luz polarizada las paredes del cilindro forman un patrón de extinción en la que se observan rectángulos brillantes, alargados en el sentido del nanolito y opuestos entre sí a un lado y otro del canal.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico.

Dimensiones: 10 - 15 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Cenomaniano – Maastrichtiano. Coniaciano – Maastrichtiano de Holanda y Francia (Stover, 1966), Maastrichtiano de Túnez y Holanda, Coniaciano – Maastrichtiano de Francia, Inglaterra, Polonia y Australia (Bramlette y Martini, 1964), Maastrichtiano del océano Atlántico



nororiental y Campaniano – Maastrichtiano del océano Índico occidental (Burnett, 1999), Campaniano - Maastrichtiano de Guatemala (Čepek, 1975), Santoniano – Maastrichtiano de Brasil (Beurlen *et al.*, 1994). En Argentina, Maastrichtiano de Isla Marambio, Antártida (Concheyro *et al.*, 1991; Concheyro, 1995), Maastrichtiano de Cuenca Neuquina (Concheyro, 1995; Keller *et al.*, 2007).

Observaciones: esta especie puede diferenciarse bien de otras del género cuando se la examina con luz polarizada y un analizador de lámina de yeso. El patrón de colores que muestra alternando entre azul y amarillo es característico siendo mencionado por Deflandre (1959) en la descripción original.

En Cuenca Austral se lo recuperó en asociaciones del Albiano - Cenomaniano de Cerro Redondo y en varias asociaciones del Albiano de Sur Río Chico, con seguridad caídos de niveles superiores.

FAMILIA NANNOCONACEAE

Género *Nannoconus* Kamptner, 1931 *emend.* Farinacci, 1964

Diagnosis: nanolitos cónicos, globulares o cilíndricos, compuestos enteramente por placas arregladas espiraladamente, encerrando una cavidad axial o canal. Ejes C dispuestos tangencialmente al eje central del nanolito.

Especie tipo: *Lagen a colomi* de Lapparent, 1931

Nannoconus kamptneri Brönnimann, 1955

Lám. 22, figs. 11-12

1955. *Nannoconus kamptneri* Brönnimann, p. 37, lám. 2, figs. 14, 16, 20-21; text.fig. 2i-m.
1985a. *Nannoconus kamptneri* Brönnimann. Perch-Nielsen, p. 376, lám. 45, figs. 38-39.
1991. *Nannoconus kamptneri* Brönnimann. Angelozzi, lám. 1, figs. 26, 29-30, 36.
1997. *Nannoconus kamptneri* Brönnimann. Mostajo y Volkheimer, p. p. 107, lám. 1, fig. 4.
1999. *Nannoconus kamptneri* Brönnimann. Aguirre-Urreta *et al.*, lám. 4, fig. 3.
1999. *Nannoconus kamptneri* Brönnimann. Özkan-Altiner, pp. 26-27, lám. 1, fig. 4; lám. 2, figs. 5, 7; lám. 3, fig. 4; lám. 5, figs. 4-7.
2004. *Nannoconus kamptneri* Brönnimann. Bown y Concheyro, p. 77, lám. 4, figs. 16-30.
2005. *Nannoconus kamptneri* Brönnimann. Lescano, p. 66, lám. 2, figs. 4-5.
2006. *Nannoconus kamptneri* Brönnimann. Ballent *et al.*, p. 59, lám. 1, fig. O.
2009. *Nannoconus kamptneri* Brönnimann. Lescano y Concheyro, p. 86, lám. 4, fig. 8.

Descripción: nanolito grande, de contorno cónico. En la base globosa desarrolla una cavidad amplia, que se continúa con un canal más angosto. Este canal es abierto. Las paredes están formadas por ciclos de elementos alargados en un ángulo alto (de 20 a 45°). El espesor de las paredes varía de 0.5 a 1µm. Al M.O. con luz polarizada toda la pared del nanolito presenta una birrefringencia fuerte, con estrías que responden a la ultraestructura de la pared, y el canal interno es oscuro y ancho (unas dos veces el espesor de las paredes).

Material estudiado: Cañadón Salto.

Dimensiones: 15 - 20 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Berriasiano – Aptiano. Berriasiano – Aptiano de Cuba (Brönnimann, 1955), Aptiano de Italia (Erba, 1988), Jurásico Tardío - Cretácico Temprano de Ankara, Turquía (Özkan-Altiner, 1999). En Argentina, Hauteriviano temprano – Barremiano de Cuenca Neuquina (Angelozzi, 1991; Mostajo y Volkheimer, 1997; Aguirre-Urreta *et al.*, 1999; Simeoni, 2000; Rodríguez y Concheyro, 2005; Hernández *et al.*, 2005; Ballent *et al.*, 2006; Lescano y Concheyro, 2009) y retrabajados en el Maastrichtiano y Daniano de la misma cuenca (Concheyro y Villa, 1996).

Observaciones: esta especie se diferencia de otros nanocónidos por su longitud, su canal amplio, ensanchado en la base, y abierto en ambos extremos.

El género *Nannoconus* es particularmente interesante porque presenta un patrón de distribución geográfica anómalo en relación a otros grupos de nanofósiles calcáreos. En general se interpreta que es un grupo con afinidad a aguas someras, oligotróficas y de temperaturas superficiales cálidas (Roth y Krumbach, 1986; Mutterlose, 1989; Busson y Noël, 1991; Coccioni *et al.*, 1992; Erba, 1994; Street y Bown, 2000). El aumento en la abundancia relativa de este grupo suele estar asociado al aumento de especies de la Familia Braarudosphaeraceae y a un detrimento en los otros grupos de nanofósiles (Roth y Krumbach, 1986; Mutterlose, 1989; Street y Bown, 2000; Bown, 2005). Los nanocónidos están circunscripto a la región del Tethys y al océano Atlántico tropical a subtropical. Su prácticamente ausencia en otros océanos ha llamado la atención de muchos autores (Bukry, 1971; 1973a; 1973b; Hekel, 1973; Thierstein, 1976; Erba y Covington, 1992; Bown, 1992; 2005) y se lo atribuye a un origen tethyano, desde donde habrían migrado a través de áreas de conexión que mantuvieron las condiciones ecológicas de mares someros y temperaturas cálidas. En este sentido Bown y Concheyro (2004) proponen una dispersión del grupo hacia la Cuenca Neuquina a través de un corredor hispánico marino. En el Atlántico norte se reconocen algunas especies endémicas (Street y Bown, 2000; Bown, 2005) que habrían colonizado aguas más frías, pero para las latitudes australes este grupo está prácticamente ausente. Wise y Wind (1977) y Wise (1983) hallaron nanocónidos en el Plateau de Malvinas y Malumián y Nández (1996) los citan para el Tithoniano y Albiano de la Cuenca del Colorado en el sector costa afuera. Este trabajo sería el primer registro del grupo para Cuenca Austral. De acuerdo a Bown (2005) los registros saltuarios de este grupo en diferentes regiones del mundo, se deberían a episodios de aumento global de la temperatura de los océanos, en los que los nanocónidos incursionaron esporádicamente en mares más australes.

Brönnimann (1955) realizó un estudio exhaustivo sobre los nanocónidos y estableció tres asociaciones con importancia bioestratigráfica. Este modelo fue comparado por Angelozzi (1991) en las asociaciones de Formación Agrio en Cuenca Neuquina, encontrando asociaciones similares a las que Brönnimann (*op. cit.*) describió para el Cretácico Temprano de Cuba, pero con un patrón bioestratigráfico diferente. *N. kamptneri* es



un marcador importante para Cuenca Neuquina durante el Valanginiano tardío - Hauteriviano. En Cuenca Austral sólo se lo identificó en una asociación del Albiano temprano a medio de Cañadón Salto, en una abundancia relativa muy baja.

FAMILIA POLYCYCLOLITHACEAE

Género *Eprolithus* Stover, 1966

Diagnosis: el ciclo de la pared formado por cinco a nueve elementos petaloides. Diafragma medio moderadamente grande.

Especie tipo: *Lithastrinus floralis* Stradner, 1962

Eprolithus floralis (Stradner, 1962) Stover, 1966

Lám. 23, figs. 1-10

1962. *Lithastrinus floralis* Stradner, pp. 370-372, lám. 2, figs. 7-11.

1963. *Lithastrinus floralis* Stradner. Stradner, p. 8, lám. 2, figs. 8-8a.

1966. *Eprolithus floralis* (Stradner) Stover, p. 149, lám. 7, figs. 4-7; lám. 9, fig. 21.

1985a. *Eprolithus floralis* (Stradner) Stover. Perch-Nielsen, p. 387, lám. 56, figs. 19-24.

1992. *Eprolithus floralis* (Stradner) Stover. Varol, p. 103, lám. 1, figs. 11-12; lám. 6, fig. 16.

1995. *Eprolithus floralis* (Stradner) Stover. Concheyro, p. 42.

2002. *Eprolithus floralis* (Stradner) Stover. Persico y Villa, p. 20, lám. 2, figs. 4, 13-16.

Descripción: nanolito grande, multirradiado, de contorno circular, alto. El nanolito presenta una simetría radial lograda a partir de un ciclo de nueve elementos masivos, altos en la circunferencia, generando un anillo externo. En el centro estos elementos se encuentran en un plano más bajo, en ambas vistas, lo que le da al nanolito una sección longitudinal en “H”. La porción distal de los elementos que forman el nanolito puede terminar en un vértice agudo, dándole un aspecto estrellado o ser más romos y redondeados. Al M.O. con luz polarizada los elementos radiales presentan buena birrefringencia y son oscuros en el diafragma central.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto, San Lorenzo.

Dimensiones: 7 - 10 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Aptiano - Santoniano. Albiano – Campaniano de Holanda y Francia (Stover, 1966), Coniaciano de Checoslovaquia (Burnett, 1999), Aptiano tardío - Coniaciano de todo el mundo (Varol, 1992), Albiano – Santoniano de Brasil (Scarpato Cunha, 1990; Beurlen *et al.*, 1994). En Argentina,

Albiano – Santoniano del Plateau de Malvinas (Wise y Wind, 1977; Wise, 1983), Cenomaniano de Cuenca Austral (Concheyro, 1995).

Observaciones: esta especie se diferencia de otras por presentar nueve elementos radiales y una disposición en "H" cuando se la observa en vista lateral (Persico y Villa, 2002). En el Plateau de Malvinas Wise (1983) define una zona en el Santoniano, sobre la base del evento de extinción de esta especie en el Santoniano medio. Este evento fue registrado en este trabajo y constituye una herramienta muy importante para la interpretación bioestratigráfica de la cuenca.

***Eprolithus moratus* (Stover, 1966) Burnett, 1999**

Lám. 23, figs. 11-12

1966. *Lithastrinus moratus* Stover, p. 149, lám. 7, fig. 20.

1985a. *Lithastrinus moratus* Stover. Perch-Nielsen, p. 388, lám. 56, figs. 7-8.

1999. *Eprolithus moratus* (Stover) Burnett, p. 192, lám. 6.13, figs. 5-6.

Descripción: nanolito grande, multirradiado, de contorno circular, alto. Presenta una simetría radial formada por siete a ocho elementos masivos dispuestos radialmente. Estos elementos son más altos en ambas caras del nanolito en la porción externa, generando un diafragma en el centro y una sección longitudinal en "H". Hacia fuera, los elementos radiales son agudos, y confieren al nanolito un aspecto estrellado. Al M.O. con luz polarizada los elementos radiales son birrefringentes y el sector del diafragma es oscuro.

Material estudiado: Sur Río Chico, Cañadón Salto.

Dimensiones: 7 - 11 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Turoniano – Santoniano. Cenomaniano – Turoniano de Holanda y Francia (Stover, 1966), Turoniano de Arizona, Estados Unidos y Coniaciano/Santoniano del océano Índico oriental (Burnett, 1999), Turoniano - Santoniano de Ecuador (Vallejo *et al.*, 2002).

Observaciones: esta especie se diferencia de otras del género por presentar siete u ocho elementos radiales. En Cuenca Austral es una especie rara en las asociaciones del Albiano.



Género *Tegulalithus* Crux, 1986

Diagnosis: nanolitos circulares a subcirculares con un disco distal y un disco proximal que consisten en numerosos cristales romboédricos solapados y apilados. Estos discos presentan una perforación central y se conectan entre sí por un ciclo de elementos grandes.

Especie tipo: *Lithastrinus septentrionalis* Stradner, 1963.

Tegulalithus septentrionales (Stradner, 1963) Crux, 1986

Lám. 23, figs. 13-15

1963. *Lithastrinus septentrionalis* Stradner, p. 11, lám. 2, fig. 7.

1968. *Lithastrinus tessellatus* Stradner *et al.*, p. 43, lám. 43, figs. 1-2; lám. 44, figs. 1-5; text.figs. 7/1, 7/2.

1970. *Lithastrinus septentrionalis* Stradner. Reinhardt, p. 72, lám. 5, figs. 6-7; lám. 6, fig. 1; text.figs. 73-74.

1973. *Lithastrinus septentrionalis* Stradner. Thierstein, p. 45, lám. 4, figs. 7-10.

1984. *Eprolithus septentrionales* (Stradner) Perch-Nielsen, p. 43.

1985a. *Eprolithus septentrionales* (Stradner) Perch-Nielsen. Perch-Nielsen, p. 388, lám. 56, figs. 28-29.

1986. *Tegulalithus septentrionales* (Stradner) Crux, p. 88, lám. 1, figs. 1-5.

Descripción: nanolito mediano, multirradiado, de contorno circular, alto. Construido a partir de varios elementos romboidales dispuestos radialmente y en ciclos concéntricos. El área central desarrolla un diafragma por la reducción en la altura de los elementos, ocupando un área proporcionalmente reducida. En el centro se encuentra perforado. Al M.O. con luz polarizada los elementos son birrefringentes y se puede observar el diafragma, muy reducido, como un sector más opaco.

Material estudiado: Cañadón Salto.

Dimensiones: 6 - 8 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Hauteriviano – Albiano. Hauteriviano de Alemania (Stradner, 1963; Crux, 1986), Albiano de Holanda (Stradner *et al.*, 1968), Aptiano del sudeste de Francia (Thierstein, 1973).

Observaciones: esta especie se caracteriza principalmente por su diafragma reducido y el elevado número de elementos que lo conforman. En Cuenca Austral se lo identificó en asociaciones del Albiano temprano a medio de la localidad Cañadón Salto.

Género *Lithastrinus* Stradner, 1962

Diganosis: el ciclo de la pared formado por cinco a siete elementos en forma de rayo, fuertemente curvados. Diafragma medio pequeño.

Especie tipo: *Lithastrinus grilli* Stradner, 1962

***Lithastrinus grillii* Stradner, 1962**

Lám. 22, figs. 13-15

1962. *Lithastrinus grilli* Stradner, p. 369, lám. 2, figs. 1-5.

1968. *Lithastrinus grillii* Stradner. Gartner, p. 47, lám. 18, figs. 1-2; lám. 20, fig. 17; lám. 21, figs. 1, 11; lám. 22, fig. 26; lám. 25, figs. 10-11.

1985a. *Lithastrinus grillii* Stradner. Perch-Nielsen, p. 387, lám. 56, figs. 1-4.

1995. *Lithastrinus grillii* Stradner. Concheyro, pp. 42-43.

Descripción: nanolito mediano, de contorno estrellado. Formado por un ciclo de elementos alargados, curvados en sentido horario en vista distal. El área central se encuentra deprimida pero está muy reducida. Al M.O. con luz polarizada los elementos que conforman el nanolito son birrefringentes y se van haciendo oscuros en los extremos.

Material estudiado: Cerro Redondo.

Dimensiones: 5 - 7 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Coniaciano – Campaniano. Cenomaniano – Campaniano de Texas y Mississippi, Estados Unidos (Gartner, 1968; Burnett, 1999), Cenomaniano del océano Atlántico sur (Roth y Thierstein, 1972), Turoniano – Campaniano temprano de Brasil (Scarparo Cunha, 1990; Beurlen *et al.*, 1994). En Argentina, Campaniano del Plateau de Malvinas (Wise, 1983), Coniaciano – Campaniano de Cuenca Austral (Concheyro, 1995).

Observaciones: esta especie se caracteriza por los seis elementos que conforman el cuerpo del nanolito y determinan un contorno estrellado. En Cuenca Austral es una especie rara y se la identificó en la localidad Cerro Redondo, caída en una asociación hauteriviana.

Género ***Micula*** Vekshina, 1959

Diagnosis: el ciclo de la pared formado por cuatro elementos cúbicos, fuertemente interpenetrados formado suturas entre ellos que apuntan a los vértices de los cubos. Sin abertura central o diafragma.

Especie tipo: *Micula decussata* Vekshina, 1959



Micula concava (Stradner en Martini y Stradner, 1960) Verbeek, 1976b

1960. *Nannotetraster concavus* Stradner en Martini y Stradner, p. 269, text.fig. 18.

1961. *Nannotetraster concavus* Stradner en Martini y Stradner. Stradner y Papp, p. 102, text.fig. 19 (1-4), lám. 31, fig. 1.

1976b. *Micula concava* (Stradner en Martini y Stradner) Verbeek, p. 147, lám. 2, fig. 3.

1995. *Micula concava* (Stradner) Verbeek. Concheyro, p. 43, lám. 3, fig. 12; lám. 13, fig. 7; lám. 17, fig. 22.

1995. *Micula concava* (Stradner) Verbeek. Robles Hurtado y Concheyro, p. 236, lám. 1, fig. 22.

2006. *Micula concava* (Stradner) Verbeek. Pérez Panera y Angelozzi, lám. 4, figs. M-N.

Descripción: nanolito compacto cúbico. Formado por láminas de calcita masivas en bloque. Los lados del cubo son ligeramente cóncavos y sus vértices presentan procesos alargados. Al M.O. con luz polarizada los bloques de calcita son birrefringentes y se desarrollan delgadas líneas de extinción donde presenta las suturas.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico.

Dimensiones: 6 - 8 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Coniaciano – Maastrichtiano. Santoniano – Maastrichtiano de Túnez (Verbeek, 1976b), Campaniano del océano Atlántico nororiental (Burnett, 1999). En Argentina, Campaniano – Maastrichtiano de Isla Cerro Nevado, Antártida (Concheyro, 1995; Robles Hurtado y Concheyro, 1995), Campaniano – Maastrichtiano de Cuenca Neuquina (Concheyro, 1995) Campaniano – Maastrichtiano de Cuenca del Colorado (Pérez Panera y Angelozzi, 2006), Maastrichtiano de Cuenca Austral (Mostajo, 1991; Concheyro y Angelozzi, 2002).

Observaciones: esta especie se diferencia de otras del género por los lados cóncavos y los procesos en los vértices del nanolito. En Cuenca Austral es una especie frecuente en las asociaciones campanianas.

Micula praemurus (Bukry, 1973a) Stradner y Steinmetz, 1984

1973a. *Tetralithus praemurus* Bukry, p. 308, lám. 2, figs. 6-9.

1984. *Micula praemurus* (Bukry) Stradner y Steinmetz, p. 595.

1999. *Micula praemurus* (Bukry) Stradner y Steinmetz. Burnett, lám. 6.13, fig. 27.

Descripción: nanolito mediano, compacto cúbico. Formado por cuatro bloques de calcita que conforman un cubo de aristas ligeramente convexas, dándole un aspecto redondeado al contorno cuando se lo observa en vista distal. Al M.O. con luz polarizada los bloques son birrefringentes y se forman cuatro líneas de sutura curvas en sentido horario en vista distal.

Material estudiado: Cerro Redondo.

Dimensiones: 5 - 6 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Campaniano – Maastrichtiano. Campaniano Maastrichtiano del Océano Pacífico (Bukry, 1973a), Campaniano - Maastrichtiano del océano Atlántico oriental (Stradner y Steinmetz, 1984), Maastrichtiano del océano Índico septentrional, Campaniano de Alabama, Estados Unidos (Burnett, 1999).

Observaciones: se diferencia de *M. swastica*, con la que comparte la presencia de líneas de extinción curvadas, por su contorno más redondeado. En Cuenca Austral es una especie rara. Se la identificó en una asociación del Santoniano - Campaniano de la localidad de Cerro Redondo.

***Micula staurophora* (Gardet, 1955) Stradner, 1963**

1955. *Discoaster staurophorus* Gardet, p. 534, lám. 10, fig. 96.
1959. *Micula decussata* Vekshina, p. 71, lám. 1, fig. 6; lám. 2, fig. 11.
1959. *Trochoaster staurophorus* (Gardet) Stradner, p. 480, text.figs. 49-50.
1959. *Trochoaster staurophorus* (Gardet) Stradner. Manivit, p. 41, lám. 10, fig. 6.
1960. *Trochoaster staurophorus* (Gardet) Stradner. Martini, p. 82, lám. 10, fig. 37.
1960. *Nannotetraster staurophorus* (Gardet) Martini y Stradner, p. 266, text.fig. 1.
1961. *Nannotetraster staurophorus* (Gardet) Martini y Stradner. Martini, p. 16.
1961. *Nannotetraster staurophorus* (Gardet) Martini y Stradner. Stradner y Papp, p. 101, lám. 31, figs. 2-4.
1963. *Micula staurophora* (Gardet) Stradner, p. 8, lám. 4, fig. 12.
1964. *Micula staurophora* (Gardet) Bramlette y Martini, p. 318, lám. 6, figs. 7-11.
1969b. *Micula staurophora* (Gardet) Bramlette y Martini. Malumián, p. 124, lám. 5, fig. 2.
1974. *Micula staurophora* (Gardet) Stradner. Thierstein, p. 641, lám. 12, figs. 1-3, 9-11.
1984. *Micula staurophora* (Gardet) Bramlette y Martini. Malumián, p. 515, lám. 1, fig. 13.
1987. *Micula staurophora* (Gardet) Bramlette y Martini. Angelozzi, p. 304.
1995. *Micula decussata* Vekshina. Concheyro, pp. 43-44, lám. 3, figs. 10-11; lám. 6, figs. 10-12; lám. 8, figs. 11-13; lám. 11, fig. 6; lám. 12, figs. 1-3; lám. 13, figs. 5-6; lám. 15, figs. 7-9.
1995. *Micula staurophora* (Gardet) Stradner. Concheyro, p. 45.
1996. *Micula decussata* Vekshina. Concheyro y Villa, lám. 1, fig. 9.
2006. *Micula staurophora* (Gardet) Stradner. Pérez Panera y Angelozzi, lám. 4, fig. Ñ.

Descripción: nanolito grande, compacto cúbico. Formado por ocho bloques de calcita de sección triangular, formando un cubo de ángulos rectos. Las líneas de sutura discurren desde el centro del nanolito hacia los vértices. Al M.O. con luz polarizada los bloques son poco birrefringentes, pero presentan una birrefringencia alta sobre las líneas de sutura dando una figura de extinción en forma de cruz, a veces con los brazos de la cruz divididos al medio completa o parcialmente por una línea de extinción delgada que corresponde a la verdadera sutura.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, San Lorenzo.

Dimensiones: 6 - 10 μm .



Distribución estratigráfica y geográfica: Coniaciano – Maastrichtiano. Cosmopolita. Maastrichtiano de Holanda, Dinamarca, Francia, Alemania, Túnez, Nueva Zelanda, Australia, Alabama y Arkansas, Estados Unidos (Bramlette y Martini, 1964), Maastrichtiano de Siberia (Vekshina, 1959), Campaniano - Maastrichtiano de Groenlandia (Perch-Nielsen, 1973b), Santoniano del océano Índico meridional (Thierstein, 1974), Maastrichtiano de Madagascar (Perch-Nielsen y Pomerol, 1973), Campaniano - Maastrichtiano de Guatemala (Čeppek, 1975), Santoniano - Campaniano de Ecuador (Vallejo *et al.*, 2002), Santoniano – Maastrichtiano de Brasil (Beurlen *et al.*, 1994). En Argentina, Santoniano – Maastrichtiano del Plateau de Malvinas (Wise y Wind, 1977, Wise, 1983), Campaniano – Maastrichtiano de Isla Cerro Nevado, Antártida (Concheyro, 1995; Robles Hurtado y Concheyro, 1995), Campaniano – Maastrichtiano y retrabajada en el Daniano de Cuenca Neuquina (Malumián, 1969b; Angelozzi, 1987; Concheyro, 1995; Concheyro y Villa, 1996; Keller *et al.*, 2007), Campaniano – Maastrichtiano y retrabajada en el Daniano de Cuenca del Colorado (Malumián, 1969b, 1970; Malumián y Nánéz, 1996; Pérez Panera y Angelozzi, 2006), Coniaciano – Maastrichtiano y retrabajada en el Daniano de Cuenca Austral (Mostajo, 1991; Ronchi y Angelozzi, 1994; Concheyro, 1995; Concheyro y Angelozzi, 2002; Pérez Panera, 2009).

Observaciones: esta especie se diferencia de otras del género por su particular figura de extinción. Es muy común en el Maastrichtiano de todo el mundo y suele aparecer, incluso, retrabajada en el Paleoceno. Por su amplia distribución y generalmente alta abundancia, es un buen marcador del límite Cretácico- Paleógeno, aún cuando es frecuente su presencia en el Paleoceno debido a retrabajo.

De acuerdo a Bramlette y Martini (1964) *Micula decussata* Vekshina (1959) sería sinónimo de *Micula staurophora*, pero debido en parte a la mala diagnosis realizada por Gardet (1955), mucha confusión se generó en torno a esta especie. Otros autores como Noël (1970), Clocchiatti (1971) y Thierstein (1974) han hecho hincapié en este sentido. Thierstein (*op. cit.*) aclara que las diferencias que encuentran algunos autores en la bibliografía para separar estas especies (*i.e.* el contorno más o menos cóncavo) responde a la variabilidad intrínseca de *Micula staurophora* y en algunos casos se ve potenciado por los efectos del sobrecrecimiento. Este autor además ilustra una serie continua de ejemplares que van desde formas muy cóncavas a formas de lados planos donde no es posible marcar una línea objetiva de separación entre estas dos morfologías extremas. Aunque en la bibliografía es frecuente que aún se utilicen las dos especies, en este trabajo se optó por seguir el criterio de Bramlette y Martini (1964).

Se la identificó en las localidades de Cerro Redondo y Sur Río Chico, incluso en Cerro Redondo aparece retrabajada en asociaciones del Daniano (Pérez Panera, 2009).

***Micula swastica* Stradner y Steinmetz, 1984**

1984. *Micula swastica* Stradner y Steinmetz, p. 595, lám. 31, figs. 3, 5-6.

1985a. *Micula swastica* Stradner y Steinmetz. Perch-Nielsen, lám. 58, fig. 4.

1999. *Micula swastica* Stradner y Steinmetz. Burnett, lám. 6.13, fig. 26.

Descripción: nanolito compacto cúbico, compuesto por dos capas, ambas formadas por cuatro elementos curvos dispuestos de manera que las líneas de sutura entre los elementos opuestos forman una “svástica”. Al M.O. con luz polarizada estas líneas de sutura son visibles como líneas de extinción que se superponen a los bloques birrefringentes.

Material estudiado: Cerro Redondo.

Dimensiones: 4 - 5 µm.

Distribución estratigráfica y geográfica: Coniaciano – Maastrichtiano. Maastrichtiano tardío del océano Atlántico sudoriental (Stradner y Steinmetz, 1984), Maastrichtiano del océano Índico oriental (Burnett, 1999).

Observaciones: esta especie se diferencia de otras especies del género por el patrón de suturas particular que presenta. Según Stradner y Steinmetz (1984) esta especie representaría un estadio intermedio entre algunos *Eprolithus* y las especies *Micula murus* y *Micula prinsii* a las que habría originado.

En Cuenca Austral es una especie rara y se la identificó solo en una asociación del Albiano tardío - Cenomaniano temprano de Cerro Redondo.

Género *Quadrum* Prins y Perch-Nielsen en Manivit *et al.*, 1977

Diagnosis: el ciclo de la pared formado por cuatro a nueve elementos en forma de rayo. Cuando estos elementos son cubiformes las suturas entre ellos corren hasta los puntos medios de los bordes. Sin abertura central o diafragma.

Especie tipo: *Quadrum gartneri* Prins y Perch-Nielsen en Manivit *et al.*, 1977

Quadrum gartneri Prins y Perch-Nielsen en Manivit *et al.*, 1977

1974. “*Micula pyramida*” Gardet. Thierstein, lám. 12, figs. 4-8.

1977. *Quadrum gartneri* Prins y Perch-Nielsen en Manivit *et al.*, pp. 177-178.

1999. *Quadrum gartneri* Prins y Perch-Nielsen en Manivit *et al.* Burnett, lám. 6.13, figs. 12a-b.

Descripción: nanolito mediano, compacto cúbico. Formado por cuatro elementos equidimensionales, cuadrangulares y masivos. Las suturas discurren desde el centro del nanolito hacia el medio de las aristas del cubo. Al M.O con luz polarizada los elementos son birrefringentes y las suturas se ven como delgadas líneas de extinción.

Material estudiado: Cerro Redondo.



Dimensiones: 5 - 8 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: ?Turoniano – Maastrichtiano. Campaniano del océano Índico septentrional y Coniaciano del océano Índico oriental (Thierstein, 1974; Burnett, 1999), Turoniano de Ecuador (Vallejo *et al.*, 2002). En Argentina, Cenomaniano - Campaniano de Cuenca del Colorado (Malumián y Náñez, 1996; Pérez Panera y Angelozzi, 2006).

Observaciones: se diferencia de otras especies del género por presentar un contorno cuadrangular, y de otras especies del género *Micula* por tener las suturas perpendiculares a los lados del cubo. En Cuenca Austral es una especie rara y se la registró en asociaciones del Coniaciano/Santoniano de Cerro Redondo.

Quadrum gothicum (Deflandre, 1959) Prins y Perch-Nielsen en Manivit *et al.*, 1977

1959. *Tetralithus gothicus* Deflandre, p. 138, lám. 3, fig. 25.

1977. *Quadrum gothicum* (Deflandre, 1959) Prins y Perch-Nielsen en Manivit *et al.*, p. 178.

1980. *Uniplanarius gothicus* (Deflandre) Hattner y Wise, p. 68, lám. 32, fig. 4; lám. 42, figs. 4-5. (Inválido ICBN Art. 33.2)

1983. *Uniplanarius gothicus* (Deflandre) Hattner y Wise en Wind y Wise, p. 558.

1999. *Uniplanarius gothicus* (Deflandre) Hattner y Wise, 1980. Burnett, lám. 6.13, figs. 14-15.

Descripción: nanolito mediano, compacto cúbico. Formado por cuatro elementos romboidales que le confieren un contorno cuadrangular pero con los vértices más alargados. El grado de desviación de la figura cuadrangular puede variar desde formas más cuadrangulares a más estrelladas. Al M.O. con luz polarizada los elementos que conforman el nanolito son birrefringentes y se desarrollan líneas de extinción sobre las suturas. Éstas se disponen perpendicularmente a las aristas del nanolito.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico.

Dimensiones: 6 - 9 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Santoniano – Maastrichtiano. Campaniano – Maastrichtiano de Carolina del Sur, Estados Unidos (Hattner y Wise, 1977), Campaniano del océano Índico (Burnett, 1999), Campaniano – Maastrichtiano de Brasil (Beurlen *et al.*, 1994).

Observaciones: se diferencia de otras especies del género por los vértices alargados. En Cuenca Austral se lo identificó en asociaciones del Aptiano - Albiano de las localidades de Cerro Redondo y Sur Río Chico, seguramente caída de niveles superiores.

Género ***Radiolithus*** Stover, 1966

Diagnosis: el ciclo de la pared está formado por nueve a dieciséis elementos en forma de ladrillo. Diafragma medio grande.

Especie tipo: *Radiolithus planus* Stover, 1966

Radiolithus planus Stover, 1966

Lám. 24, figs. 1-6

1966. *Radiolithus planus* Stover, p. 60, lám. 7, figs. 22, 24; lám. 9, fig. 23.

1985a. *Radiolithus planus* Stover. Perch-Nielsen, p. 387, lám. 56, figs. 11-15.

1988. *Radiolithus planus* Stover. Erba, p. 273.

1999. *Radiolithus planus* Stover. Burnett, lám. 6.13, fig. 11.

Descripción: nanolito mediano, circular. Formado por alrededor de nueve elementos dispuestos subradialmente. Presenta un diafragma amplio que corresponde a un área central deprimida en ambas caras, debido a un estrechamiento de los elementos que lo conforman. Al M.O. con luz polarizada el diafragma es pobremente birrefringente y la porción externa de los elementos es muy birrefringente.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Campo Bola, Cañadón Salto.

Dimensiones: 5 - 7 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Albiano – Turoniano. Albiano de Francia y Holanda (Stover, 1966), Albiano de Italia (Erba, 1988), Turoniano de Marruecos (Burnett, 1999), Albiano – Santoniano de Brasil (Beurlen *et al.*, 1994), Aptiano tardío de Brasil (Scarparo Cunha y Koutsoukos, 1998). En Argentina, Aptiano – Albiano de Cuenca Austral (Concheyro y Angelozzi, 2002).

Observaciones: se asemeja mucho a algunas especies de *Eprolithus*, pero se diferencia de éstas, mayormente por su menor altura y su diafragma más amplio. En Cuenca Austral es una especie frecuente de las asociaciones del Albiano.

Género ***Hayesites*** Manivit, 1971

Diagnosis: nanolito de forma estrellada, con seis a once rayos dextralmente imbricados. Puede presentar pequeños ciclos subsidiarios o espinas.

Especie tipo: *Hayesites albiensis* Manivit, 1971



***Hayesites albiensis* Manivit, 1971**

Lám. 24, figs. 7-8

1971. *Hayesites albiensis* Manivit, p. 138, lám. 14, figs. 1-7.

1973. *Hayesites albiensis* Manivit. Thierstein, p. 45, lám. 6, figs. 1-5.

1999. *Hayesites albiensis* Manivit. Bown *et al.*, lám. 5.15, figs. 4-5.

Descripción: nanolito mediano, poligonal, de contorno estrellado. Formado por un ciclo de elementos alargados, subromboidales. Al M.O. con luz polarizada los elementos que lo conforman son muy birrefringentes y no permiten observar las suturas entre ellos.

Material estudiado: Sur Río Chico.

Dimensiones: 5 - 7 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Albiano. Albiano de Francia (Manivit, 1971, Thierstein, 1973), Albiano de Inglaterra (Bown *et al.*, 1999). En Argentina, Albiano del Plateau de Malvinas (Wise, 1983).

Observaciones: esta especie se diferencia de otras especies del género por el contorno marcadamente estrellado que le confiere las largas prolongaciones de los elementos radiales. En Cuenca Austral es una especie rara y sólo se la identificó en una asociación del Aptiano de la localidad de Sur Río Chico.

GÉNEROS *INSERTAE SEDIS*

Género *Marthasterites* Deflandre, 1959

Diagnosis: tres elementos radiales que pueden bifurcarse en las puntas.

Especie tipo: *Discoaster* (?) *furcatus* Deflandre en Deflandre y Fert, 1954

***Marthasterites crassus* (Deflandre, 1959) Burnett, 1998**

1954. *Discoaster* (?) *furcatus* Deflandre en Deflandre y Fert, p. 168, lám. 13, fig. 14.

1959. *Marthasterites furcatus* var. *crassus* Deflandre, p. 139, lám. 2, fig. 17; lám. 3, figs. 3-4.

1968. *Marthasterites furcatus crassus* Deflandre. Gartner, p. 42, lám. 21, fig. 16.

1969. *Marthasterites furcatus crassus* Deflandre. Bukry, pp. 65-66, lám. 39, fig. 5.

1998. *Marthasterites crassus* (Deflandre) Burnett, p. 136.

1999. *Marthasterites crassus* (Deflandre) Burnett. Burnett, lám. 6.14, figs. 26-27.

Descripción: nanolito mediano, monocristalino, trirradiado. Formado por un solo cristal de carbonato de calcio desarrollado en las tres dimensiones y con seis expansiones capitadas. Al M.O. con luz polarizada el nanolito

presenta una buena birrefringencia y pueden observarse tres o cuatro de los seis brazos capitados que desarrolla.

Material estudiado: Cerro Redondo.

Dimensiones: 5 - 7 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Turoniano – Campaniano. Campaniano de Texas, Estados Unidos; Coniaciano de Checoslovaquia, Santoniano del océano Atlántico nororiental (Burnett, 1999).

Observaciones: esta especie se diferencia de otras del género por tener un cuerpo grande y ancho y seis expansiones en las tres dimensiones. En Cuenca Austral es una especie muy rara pero se identificó un ejemplar caído en una asociación del Valanginiano de Cerro Redondo.

DIVISIÓN PYRROPHYTA

CLASE DINOPHYCEAE

ORDEN THORACOSPHAERALES

FAMILIA THORACOSPHAERACEAE

Género *Thoracosphaera* Kamptner, 1927

Diagnosis: formas calcáreas esféricas a levemente elipsoidales con una pared construida por elementos prismáticos fuertemente unidos. Algunas especies presentan una abertura grande, denominado archaeopilo, en uno de los polos; que puede estar cubierto por un opérculo, denominado lid.

Especie tipo: *Thoracosphaera pelagica* Kamptner, 1927

Thoracosphaera operculata Bramlette y Martini, 1964

Lám. 24, figs. 9-13

1964. *Thoracosphaera operculata* Bramlette y Martini, p. 305, lám. 5, figs. 3-7.

1987. *Thoracosphaera operculata* Bramlette y Martini. Angelozzi, p. 303, lám. 2, fig. 6.

1995. *Thoracosphaera operculata* Bramlette y Martini. Concheyro, p. 105, lám. 7, figs. 13-14; lám. 8, fig. 1; lám. 14, figs. 5-7.

2006. *Thoracosphaera operculata* Bramlette y Martini. Pérez Panera y Angelozzi, lám. 4, fig. B.



Descripción: forma grande, esférica. En uno de los polos presenta un archaeopilo que puede estar o no cerrado por un lid. La pared esférica está formada por una serie de placas de carbonato de calcio, irregulares, con diferente orientación cristalográfica y dispuestas apretadamente. Al M.O. con luz polarizada las placas que constituyen la pared presentan diferentes grados de birrefringencia y el archaeopilo aparece oscuro.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Cañadón Salto.

Dimensiones: 15 - 25 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Maastrichtiano - Eoceno medio. Paleoceno de California y Alabama, Estados Unidos (Bramlette y Sullivan, 1961), Daniano de Dinamarca, Francia, Túnez y Alabama, Estados Unidos (Bramlette y Martini, 1964). En Argentina, Maastrichtiano - Paleoceno de Cuenca Neuquina (Angellozzi, 1987; Concheyro, 1995; Concheyro y Villa, 1996), Maastrichtiano - Daniano de Cuenca del Colorado (Pérez Panera y Angellozzi, 2006), Paleoceno - Eoceno de Cuenca Austral (Concheyro, 1991, 1995; Ronchi y Angellozzi, 1994; Pérez Panera, 2009).

Observaciones: esta especie se diferencia de otras del género porque las placas que conforman la pared son pequeñas y están dispuestas en un orden caótico. El archeopilo no siempre puede ser identificado, y muy frecuentemente se encuentran restos del quiste carbonático dispersos. En Cuenca Austral es muy abundante en el Paleoceno y Eoceno. En la localidad de Sur Río Chico se identificó en asociaciones del Maastrichtiano. Algunos ejemplares fueron recuperados en asociaciones de mayor antigüedad en las localidades de Cerro Redondo y Cañadón Salto, caídos de niveles superiores.

***Thoracosphaera saxea* Stradner, 1961**

Lám. 24, figs. 14-15

1961. *Thoracosphaera saxea* Stradner, p. 84, text.fig. 71.

1995. *Thoracosphaera saxea* Stradner. Concheyro, pp. 105-106, lám. 13, fig. 13; lám. 14, fig. 8.

2006. *Thoracosphaera saxea* Stradner. Pérez Panera y Angellozzi, lám. 4, fig. C.

Descripción: forma grande, esférica. Sin archaeopilo. La pared está conformada por placas de carbonato de calcio muy irregulares, mostrando suturas en zig - zag. Al M.O. con luz polarizada las placas presentan diferentes grados de birrefringencia y las suturas entre ellas se observan claramente como delgadas líneas de extinción.

Material estudiado: Cerro Redondo, Sur Río Chico, Cañadón Salto.

Dimensiones: 20 - 30 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica: Daniano - Reciente. Paleoceno de Austria (Stradner, 1961), Paleoceno de Francia (Hay y Mohler, 1967), Paleoceno de Polonia (Gazdzicka, 1978). En Argentina, Mioceno y Pleistoceno del Plateau de Malvinas (Wise y Wind, 1977), Maastrichtiano - Daniano de Cuenca Neuquina (Concheyro, 1995; Concheyro y Villa, 1996;), Maastrichtiano - Daniano de Cuenca del Colorado (Pérez Panera y Angelozzi, 2006), Maastrichtiano y Paleoceno - Eoceno de Cuenca Austral (Concheyro, 1991, 1995; Concheyro y Angelozzi, 2002; Pérez Panera, 2009).

Observaciones: esta especie se diferencia de *Thoracosphaera operculata* debido a que las placas que conforman la pared del quiste son más grandes y más alargadas. Su contorno y en consecuencia sus suturas son zigzagueantes. Además esta especie al parecer no presenta archaeopilo. Como en el caso de *Th. operculata* es muy frecuente encontrar fragmentos más o menos grandes de los quistes. En Cuenca Austral esta especie fue identificada en el Paleoceno y en el Maastrichtiano de Sur Río Chico. En las localidades de Cerro Redondo y Cañadón Salto se las recuperó caídas en asociaciones del Cretácico Temprano.



Índice de especies ordenadas alfabéticamente según el género

<i>Acuturris scotus</i> (Risatti, 1973) Wind y Wise en Wise y Wind, 1977.....	201
<i>Ahmuellerella octoradiata</i> (Górka, 1957) Reinhardt, 1966a.....	66
<i>Amphizygus brooksii</i> Bukry, 1969.....	76
<i>Arkhangelskiella confusa</i> Burnett, 1998.....	175
<i>Arkhangelskiella cymbiformis</i> Vekshina, 1959.....	175
<i>Arkhangelskiella maastrichtiana</i> Burnett, 1998.....	178
<i>Arkhangelskiella stenostaurion</i> (Hill, 1976) Herrle y Mutterlose, 2003.....	178
<i>Axopodorhabdus albianus</i> (Black, 1967) Wind y Wise, 1983.....	117
<i>Axopodorhabdus dietzmanni</i> (Reinhardt, 1965) Wind y Wise, 1983.....	118
<i>Biscutum constans</i> (Górka, 1957) Black en Black y Barnes, 1959.....	129
<i>Biscutum coronum</i> Wind y Wise en Wise y Wind, 1977.....	130
<i>Biscutum dissimilis</i> Wind y Wise en Wise y Wind, 1977.....	131
<i>Biscutum ellipticum</i> (Górka, 1957) Grün en Grün y Allemann, 1975.....	132
<i>Biscutum magnum</i> Wind y Wise en Wise y Wind, 1977.....	133
<i>Biscutum melaniae</i> (Górka, 1957) Reinhardt, 1969.....	134
<i>Biscutum</i> sp. 1 sp. nov.....	134
<i>Braarudosphaera bigelowii</i> (Gran y Braarud, 1935) Deflandre, 1947.....	204
<i>Broinsonia dentata</i> Bukry, 1969.....	179
<i>Broinsonia matalosa</i> (Stover, 1966) Burnett en Gale <i>et al.</i> , 1996.....	180
<i>Broinsonia parca</i> (Stradner, 1963) Bukry, 1969 ssp. <i>expansa</i> Wise y Watkins en Wise, 1983.....	183
<i>Broinsonia parca</i> (Stradner, 1963) Bukry, 1969 ssp. <i>parca</i>	182
<i>Broinsonia signata</i> (Noël, 1969) Noël, 1970.....	184
<i>Broinsonia</i> sp.1 sp. nov.	185
<i>Bukrylithus ambiguus</i> Black, 1971a.....	67
<i>Calculites anfractus</i> (Jakubowski, 1986) Varol y Jakubowski, 1989.....	199
<i>Calculites obscurus</i> (Deflandre, 1959) Prins y Sissingh en Sissingh, 1977.....	199
<i>Calculites percernis</i> Jeremiah, 1996.....	200
<i>Chiastozygus amphipons</i> (Bramlette y Martini, 1964) Gartner, 1968.....	92
<i>Chiastozygus bifarius</i> Bukry, 1969.....	93
<i>Chiastozygus fessus</i> (Stover, 1966) Shafik, 1979.....	94
<i>Chiastozygus garrisonii</i> Bukry, 1969.....	95
<i>Chiastozygus litterarius</i> (Górka, 1957) Manivit, 1971.....	95
<i>Chiastozygus platyrhethus</i> Hill, 1976.....	96
<i>Chiastozygus synquadriperforatus</i> Bukry, 1969.....	97
<i>Chiastozygus trabalis</i> (Górka, 1957) Burnett, 1998.....	97
<i>Cretarhabdus conicus</i> Bramlette y Martini, 1964.....	151
<i>Cretarhabdus striatus</i> (Stradner, 1963) Black, 1973.....	152
<i>Cribrosphaerella circula</i> (Risatti, 1973) Verbeek, 1977.....	119
<i>Cribrosphaerella ehrenbergii</i> (Arkhangelsky, 1912) Deflandre en Piveteau, 1952.....	120
? <i>Cribrosphaerella</i> sp. 1 sp. nov.....	121
<i>Crucibiscutum hayi</i> (Black, 1973) Jakubowski, 1986.....	135
<i>Crucibiscutum salebrosum</i> (Black, 1971a) Jakubowski, 1986.....	136
<i>Crucicribrum anglicum</i> Black, 1973.....	186
<i>Cyclagelosphaera margerelii</i> Noël, 1965b.....	170
<i>Cyclagelosphaera reinhardtii</i> (Perch-Nielsen, 1968) Romein, 1977.....	171
<i>Cyclagelosphaera rotaclypeata</i> Bukry, 1969.....	172
<i>Cylindralithus sculptus</i> Bukry, 1969.....	174
<i>Diazomatolithus lehmanii</i> Noël, 1965b.....	173
<i>Diloma primitiva</i> (Worsley, 1971) Wind y Čeppek, 1979.....	100
<i>Discorhabdus ignotus</i> (Górka, 1957) Perch-Nielsen, 1968.....	137
<i>Dodekapodorhabdus noeliae</i> Perch-Nielsen, 1968.....	122
<i>Eiffellithus eximius</i> (Stover, 1966) Perch-Nielsen, 1968.....	101
<i>Eiffellithus gorkae</i> Reinhardt, 1965.....	102
<i>Eiffellithus monechiae</i> Crux, 1991a.....	102
<i>Eiffellithus parallelus</i> Perch-Nielsen, 1973.....	103
<i>Eiffellithus turriseiffelii</i> (Deflandre en Deflandre y Fert, 1954) Reinhardt, 1965.....	104
<i>Eiffellithus windii</i> Applegate y Bergen, 1988.....	105

<i>Eprolithus floralis</i> (Stradner, 1962) Stover, 1966.....	213
<i>Eprolithus moratus</i> (Stover, 1966) Burnett, 1999.....	214
<i>Gartnerago chiasta</i> Varol, 1991.....	187
<i>Gartnerago nanum</i> Thierstein, 1974.....	188
<i>Gartnerago obliquum</i> (Stradner, 1963) Reinhardt, 1970.....	189
<i>Gartnerago praeobliquum</i> Jakubowski, 1986.....	191
<i>Gartnerago segmentatum</i> (Stover, 1966) Thierstein, 1974.....	191
<i>Gartnerago theta</i> (Black en Black y Barnes, 1959) Jakubowski, 1986.....	192
<i>Grantarhabdus coronadventis</i> (Reinhardt, 1966a) Grün en Grün y Allemann, 1975.....	153
<i>Grantarhabdus meddii</i> Black, 1971a.....	154
<i>Haqius circumradiatus</i> (Stover, 1966) Roth, 1978.....	195
<i>Hayesites albiensis</i> Manivit, 1971.....	223
<i>Helicolithus compactus</i> (Bukry, 1969) Varol y Girgis, 1994.....	106
<i>Helicolithus trabeculatus</i> (Górka, 1957) Verbeek, 1977.....	107
<i>Helicolithus turonicus</i> Varol y Girgis, 1994.....	107
<i>Isocrystallithus compactus</i> Verbeek, 1976b.....	203
<i>Kamptnerius magnificus</i> Deflandre, 1959.....	193
<i>Lithastrinus grillii</i> Stradner, 1962.....	216
<i>Lithraphidites carniolensis</i> Deflandre, 1963.....	207
<i>Lithraphidites praequadratus</i> Roth, 1978.....	208
<i>Loxolithus armilla</i> (Black en Black y Barnes, 1959) Noël, 1965b.....	99
<i>Manivitella pemmatoidea</i> (Deflandre en Manivit, 1965) Thierstein, 1971.....	161
<i>Markalius inversus</i> (Deflandre en Deflandre y Fert, 1954) Bramlette y Martini, 1964.....	196
<i>Marthasterites crassus</i> (Deflandre, 1959) Burnett, 1998.....	223
<i>Micrantholithus hoschulzii</i> (Reinhardt, 1966a) Thierstein, 1971.....	205
<i>Microrhabdulus attenuatus</i> (Deflandre, 1959) Deflandre, 1963.....	209
<i>Microrhabdulus belgicus</i> Hay y Towe, 1963.....	209
<i>Microrhabdulus decoratus</i> Deflandre, 1959.....	210
<i>Micula concava</i> (Stradner en Martini y Stradner, 1960) Verbeek, 1976b.....	217
<i>Micula praemurus</i> (Bukry, 1973a) Stradner y Steinmetz, 1984.....	217
<i>Micula staurophora</i> (Gardet, 1955) Stradner, 1963.....	218
<i>Micula swastica</i> Stradner y Steinmetz, 1984.....	219
<i>Monomarginatus quaternarius</i> Wind y Wise en Wise y Wind , 1977.....	75
<i>Nannocunus kamptneri</i> Brönnimann, 1955.....	211
<i>Neocrepidolithus cruciatus</i> (Perch-Nielsen, 1979a) Perch-Nielsen, 1981.....	98
<i>Nephrolithus frequens</i> Gorka, 1957.....	122
<i>Octocyclus magnus</i> Black, 1972.....	124
<i>Octocyclus reinhardtii</i> (Bukry, 1969) Wind y Wise en Wise y Wind, 1977.....	124
<i>Octolithus multiplus</i> (Perch-Nielsen, 1973) Romein, 1979.....	202
<i>Perissocyclus plethotretus</i> (Wind y Čepék, 1979) Crux, 1989.....	125
<i>Perissocyclus tayloriae</i> Crux, 1989.....	126
<i>Placozygus fibuliformis</i> (Reinhardt, 1964) Hoffmann, 1970b.....	77
<i>Placozygus sigmoides</i> (Bramlette y Sullivan, 1961) Romein, 1979.....	78
<i>Polypodorhabdus mandingleyensis</i> Black, 1968.....	155
<i>Prediscosphaera arkhangelskyi</i> (Reinhardt, 1965) Perch-Nielsen, 1984.....	143
<i>Prediscosphaera columnata</i> (Stover, 1966) Perch-Nielsen, 1984.....	143
<i>Prediscosphaera cretacea</i> (Arkhangelsky, 1912) Gartner, 1968.....	144
<i>Prediscosphaera grandis</i> Perch-Nielsen, 1979.....	146
<i>Prediscosphaera incohatus</i> (Stover, 1966) Burnett, 1999.....	147
<i>Prediscosphaera microrhabdulina</i> Perch-Nielsen, 1973.....	147
<i>Prediscosphaera ponticula</i> (Bukry, 1969) Perch-Nielsen, 1984.....	148
<i>Prediscosphaera stoveri</i> (Perch-Nielsen, 1968) Shafik y Stradner, 1971.....	149
<i>Prediscosphaera spinosa</i> (Bramlette y Martini, 1964) Gartner, 1968.....	150
<i>Quadrum gartneri</i> Prins y Perch-Nielsen en Manivit <i>et al.</i> , 1977.....	220
<i>Quadrum gothicum</i> (Deflandre, 1959) Prins y Perch-Nielsen en Manivit <i>et al.</i> , 1977.....	221
<i>Radiolithus planus</i> Stover, 1966.....	222
<i>Reinhardtites anthophorus</i> (Deflandre, 1959) Perch-Nielsen, 1968.....	88
<i>Reinhardtites levis</i> Prins y Sissingh en Sissingh, 1977.....	89
<i>Repagulum parvidentatum</i> (Deflandre y Fert, 1954) Forchheimer, 1972.....	197
<i>Retecapsa angustiforata</i> Black, 1971a.....	156



<i>Retecapsa crenulata</i> (Bramlette y Martini, 1964) Grün en Grün y Allemann, 1975.....	157
<i>Retecapsa ficula</i> (Stover, 1966) Burnett, 1998.....	157
<i>Retecapsa surirella</i> (Deflandre y Fert, 1954) Grün en Grün y Allemann, 1975.....	158
<i>Retecapsa tronicki</i> Herrle y Mutterlose, 2003.....	159
<i>Rhagodiscus achlyostaurion</i> (Hill, 1976) Doeven, 1983.....	110
<i>Rhagodiscus angustus</i> (Stradner, 1963) Reinhardt, 1971.....	111
<i>Rhagodiscus asper</i> (Stradner, 1963) Reinhardt, 1967.....	111
<i>Rhagodiscus dekaenelii</i> Bergen, 1994.....	112
<i>Rhagodiscus gallagheri</i> Rutledge y Bown, 1996.....	113
<i>Rhagodiscus splendens</i> (Deflandre, 1953) Verbeek, 1977.....	114
<i>Rotelapillus laffittei</i> (Noël, 1957) Noël, 1973.....	115
<i>Seribiscutum gaultensis</i> Mutterlose, 1992.....	138
<i>Seribiscutum primitivum</i> (Thierstein, 1974) Filewicz <i>et al.</i> en Wind y Wise, 1983.....	139
<i>Sollasites falklandensis</i> Filewicz <i>et al.</i> en Wise y Wind, 1977.....	140
<i>Sollasites horticus</i> (Stradner <i>et al.</i> en Stradner y Adamiker, 1966) Čepel y Hay, 1969.....	141
<i>Speetonia colligata</i> Black, 1971a.....	160
<i>Staurolithites angustus</i> (Stover, 1966) Crux, 1991a.....	68
<i>Staurolithites crux</i> (Deflandre en Deflandre y Fert, 1954) Caratini, 1963.....	68
<i>Staurolithites gausorhethium</i> (Hill, 1976) Varol y Girgis, 1994.....	69
<i>Staurolithites glaber</i> (Jeremiah, 1996) Burnett, 1998.....	70
<i>Staurolithites imbricatus</i> (Gartner, 1968) Burnett, 1998.....	71
<i>Staurolithites laffittei</i> Caratini, 1963.....	71
<i>Staurolithites mielnicensis</i> (Górka, 1957) Lyul'eva, 1967.....	72
<i>Staurolithites mitcheneri</i> (Applegate y Bergen, 1988) Rutledge y Bown, 1999.....	73
<i>Staurolithites mutterlosei</i> Crux, 1989.....	73
? <i>Staurolithites</i> sp. 1 <i>sp. nov.</i>	74
<i>Staurolithites zoensis</i> Burnett, 1998.....	74
<i>Stoverius achylosus</i> (Stover, 1966) Perch-Nielsen, 1986.....	116
<i>Tegulalithus septentrionalis</i> (Stradner, 1963) Crux, 1986.....	215
<i>Tegumentum octiformis</i> (Köthe, 1981) Crux, 1989.....	108
<i>Tegumentum stradneri</i> Thierstein en Roth y Thierstein, 1972.....	109
<i>Tetrapodorhabdus coptensis</i> Black, 1971a.....	127
<i>Tetrapodorhabdus decorus</i> (Deflandre en Deflandre y Fert, 1954) Wind y Wise, 1983.....	128
<i>Thiersteinia ecclesiastica</i> Wise y Watkins en Wise, 1983.....	185
<i>Thoracosphaera operculata</i> Bramlette y Martini, 1964.....	224
<i>Thoracosphaera saxeae</i> Stradner, 1961.....	225
<i>Tranolithus gabalus</i> Stover, 1966.....	90
<i>Tranolithus minimus</i> (Bukry, 1969) Perch-Nielsen, 1984.....	91
<i>Tranolithus orionatus</i> (Reinhardt, 1966a) Reinhardt, 1966b.....	91
<i>Watznaueria barnesae</i> (Black en Black y Barnes, 1959) Perch-Nielsen, 1968.....	162
<i>Watznaueria biporta</i> Bukry, 1969.....	164
<i>Watznaueria britannica</i> (Stradner, 1963) Reinhardt, 1964.....	165
<i>Watznaueria fossacincta</i> (Black, 1971a) Bown en Bown y Cooper, 1989.....	166
<i>Watznaueria manivatae</i> Bukry, 1973a.....	167
<i>Watznaueria ovata</i> Bukry, 1969.....	168
<i>Watznaueria</i> sp. 1 <i>sp. nov.</i>	169
<i>Zeugrhabdotus bicrescenticus</i> (Stover, 1966) Burnett en Gale <i>et al.</i> , 1996.....	79
<i>Zeugrhabdotus diplogrammus</i> (Deflandre en Deflandre y Fert, 1954) Burnett en Gale <i>et al.</i> , 1996.....	80
<i>Zeugrhabdotus elegans</i> (Gartner, 1968) Burnett en Gale <i>et al.</i> , 1996.....	81
<i>Zeugrhabdotus embergeri</i> (Noël, 1958) Perch-Nielsen, 1984.....	82
<i>Zeugrhabdotus erectus</i> (Deflandre en Deflandre y Fert, 1954) Reinhardt, 1965.....	83
<i>Zeugrhabdotus noeliae</i> Rood <i>et al.</i> , 1971.....	84
<i>Zeugrhabdotus pseudanthophorus</i> (Bramlette y Martini, 1964) Perch-Nielsen, 1984.....	85
<i>Zeugrhabdotus scutula</i> (Bergen, 1994) Rutledge y Bown, 1996.....	85
<i>Zeugrhabdotus</i> sp. 1 <i>sp. nov.</i>	86
<i>Zeugrhabdotus trivectis</i> Bergen, 1994.....	86
<i>Zeugrhabdotus xenotus</i> (Stover, 1966) Burnett en Gale <i>et al.</i> , 1996.....	87

Índice de especies ordenadas alfabéticamente según el epíteto específico

<i>Rhagodiscus achlyostaurion</i> (Hill, 1976) Doeven, 1983.....	110
<i>Stoverius achylosus</i> (Stover, 1966) Perch-Nielsen, 1986.....	116
<i>Axopodorhabdus albianus</i> (Black, 1967) Wind y Wise, 1983.....	117
<i>Hayesites albiensis</i> Manivit, 1971.....	223
<i>Bukrylithus ambiguus</i> Black, 1971a.....	67
<i>Chiastozygus amphipons</i> (Bramlette y Martini, 1964) Gartner, 1968.....	92
<i>Calculites anfractus</i> (Jakubowski, 1986) Varol y Jakubowski, 1989.....	199
<i>Crucicribrum anglicum</i> Black, 1973.....	186
<i>Retecapsa angustiforata</i> Black, 1971a.....	156
<i>Stauroolithites angustus</i> (Stover, 1966) Crux, 1991a.....	68
<i>Rhagodiscus angustus</i> (Stradner, 1963) Reinhardt, 1971.....	111
<i>Reinhardtites anthophorus</i> (Deflandre, 1959) Perch-Nielsen, 1968.....	88
<i>Prediscosphaera arkhangelskyi</i> (Reinhardt, 1965) Perch-Nielsen, 1984.....	143
<i>Loxolithus armilla</i> (Black en Black y Barnes, 1959) Noël, 1965b.....	99
<i>Rhagodiscus asper</i> (Stradner, 1963) Reinhardt, 1967.....	111
<i>Microrhabdulus attenuatus</i> (Deflandre, 1959) Deflandre, 1963.....	209
<i>Watznaueria barnesae</i> (Black en Black y Barnes, 1959) Perch-Nielsen, 1968.....	162
<i>Microrhabdulus belgicus</i> Hay y Towe, 1963.....	209
<i>Zeugrhabdotus bicrescenticus</i> (Stover, 1966) Burnett en Gale <i>et al.</i> , 1996.....	79
<i>Chiastozygus bifarius</i> Bukry, 1969.....	93
<i>Braarudosphaera bigelowii</i> (Gran y Braarud, 1935) Deflandre, 1947.....	204
<i>Watznaueria biporta</i> Bukry, 1969.....	164
<i>Watznaueria britannica</i> (Stradner, 1963) Reinhardt, 1964.....	165
<i>Amphizygus brooksii</i> Bukry, 1969.....	76
<i>Lithraphidites carniolensis</i> Deflandre, 1963.....	207
<i>Gartnerago chiasta</i> Varol, 1991.....	187
<i>Cribrosphaerella circula</i> (Risatti, 1973) Verbeek, 1977.....	119
<i>Haqius circumradiatus</i> (Stover, 1966) Roth, 1978.....	195
<i>Speetonia colligata</i> Black, 1971a.....	160
<i>Prediscosphaera columnata</i> (Stover, 1966) Perch-Nielsen, 1984.....	143
<i>Helicolithus compactus</i> (Bukry, 1969) Varol y Girgis, 1994.....	106
<i>Isocrystallithus compactus</i> Verbeek, 1976b.....	203
<i>Micula concava</i> (Stradner en Martini y Stradner, 1960) Verbeek, 1976b.....	217
<i>Arkhangelskiella confusa</i> Burnett, 1998.....	175
<i>Cretarhabdus conicus</i> Bramlette y Martini, 1964.....	151
<i>Biscutum constans</i> (Górka, 1957) Black en Black y Barnes, 1959.....	129
<i>Tetrapodorhabdus coptensis</i> Black, 1971a.....	127
<i>Grantarhabdus coronadventis</i> (Reinhardt, 1966a) Grün en Grün y Allemann, 1975.....	153
<i>Biscutum coronum</i> Wind y Wise en Wise y Wind, 1977.....	130
<i>Marthasterites crassus</i> (Deflandre, 1959) Burnett, 1998.....	223
<i>Retecapsa crenulata</i> (Bramlette y Martini, 1964) Grün en Grün y Allemann, 1975.....	157
<i>Prediscosphaera cretacea</i> (Arkhangelsky, 1912) Gartner, 1968.....	144
<i>Neocrepidolithus cruciatus</i> (Perch-Nielsen, 1979a) Perch-Nielsen, 1981.....	98
<i>Stauroolithites crux</i> (Deflandre en Deflandre y Fert, 1954) Caratini, 1963.....	68
<i>Arkhangelskiella cymbiformis</i> Vekshina, 1959.....	175
<i>Microrhabdulus decoratus</i> Deflandre, 1959.....	210
<i>Tetrapodorhabdus decorus</i> (Deflandre en Deflandre y Fert, 1954) Wind y Wise, 1983.....	128
<i>Rhagodiscus dekaenelii</i> Bergen, 1994.....	112
<i>Broinsonia dentata</i> Bukry, 1969.....	179
<i>Axopodorhabdus dietzmanni</i> (Reinhardt, 1965) Wind y Wise, 1983.....	118
<i>Zeugrhabdotus diplogrammus</i> (Deflandre en Deflandre y Fert, 1954) Burnett en Gale <i>et al.</i> , 1996.....	80
<i>Biscutum dissimilis</i> Wind y Wise en Wise y Wind, 1977.....	131
<i>Thiersteinia ecclesiastica</i> Wise y Watkins en Wise, 1983.....	185
<i>Cribrosphaerella ehrenbergii</i> (Arkhangelsky, 1912) Deflandre en Piveteau, 1952.....	120
<i>Zeugrhabdotus elegans</i> (Gartner, 1968) Burnett en Gale <i>et al.</i> , 1996.....	81
<i>Biscutum ellipticum</i> (Górka, 1957) Grün en Grün y Allemann, 1975.....	132
<i>Zeugrhabdotus embergeri</i> (Noël, 1958) Perch-Nielsen, 1984.....	82



<i>Zeugrhabdotus erectus</i> (Deflandre en Deflandre y Fert, 1954) Reinhardt, 1965.....	83
<i>Eiffellithus eximius</i> (Stover, 1966) Perch-Nielsen, 1968.....	101
<i>Sollasites falklandensis</i> Filewicz <i>et al.</i> en Wise y Wind, 1977.....	140
<i>Chiastozygus fessus</i> (Stover, 1966) Shafik, 1979.....	94
<i>Placozygus fibuliformis</i> (Reinhardt, 1964) Hoffmann, 1970b.....	77
<i>Retecapsa ficula</i> (Stover, 1966) Burnett, 1998.....	157
<i>Eprolithus floralis</i> (Stradner, 1962) Stover, 1966.....	213
<i>Watznaueria fossacincta</i> (Black, 1971a) Bown en Bown y Cooper, 1989.....	166
<i>Nephrolithus frequens</i> Gorka, 1957.....	122
<i>Tranolithus gabalus</i> Stover, 1966.....	90
<i>Rhagodiscus gallagheri</i> Rutledge y Bown, 1996.....	113
<i>Chiastozygus garrisonii</i> Bukry, 1969.....	95
<i>Quadrum gartneri</i> Prins y Perch-Nielsen en Manivit <i>et al.</i> , 1977.....	220
<i>Seribiscutum gaultensis</i> Mutterlose, 1992.....	138
<i>Staurolithites gausorhethium</i> (Hill, 1976) Varol y Girgis, 1994.....	69
<i>Staurolithites glaber</i> (Jeremiah, 1996) Burnett, 1998.....	70
<i>Eiffellithus gorkae</i> Reinhardt, 1965.....	102
<i>Quadrum gothicum</i> (Deflandre, 1959) Prins y Perch-Nielsen en Manivit <i>et al.</i> , 1977.....	221
<i>Prediscosphaera grandis</i> Perch-Nielsen, 1979.....	146
<i>Lithastrinus grillii</i> Stradner, 1962.....	216
<i>Crucibiscutum hayi</i> (Black, 1973) Jakubowski, 1986.....	135
<i>Sollasites horticus</i> (Stradner <i>et al.</i> en Stradner y Adamiker, 1966) Čeppek y Hay, 1969.....	141
<i>Micrantholithus hoschulzii</i> (Reinhardt, 1966a) Thierstein, 1971.....	205
<i>Discorhabdus ignotus</i> (Górka, 1957) Perch-Nielsen, 1968.....	137
<i>Staurolithites imbricatus</i> (Gartner, 1968) Burnett, 1998.....	71
<i>Prediscosphaera incohatus</i> (Stover, 1966) Burnett, 1999.....	147
<i>Markalius inversus</i> (Deflandre en Deflandre y Fert, 1954) Bramlette y Martini, 1964.....	196
<i>Nannocunus kampneri</i> Brönnimann, 1955.....	211
<i>Rotelapillus laffittei</i> (Noël, 1957) Noël, 1973.....	115
<i>Staurolithites laffittei</i> Caratini, 1963.....	71
<i>Diazomatolithus lehmanii</i> Noël, 1965b.....	173
<i>Reinhardtites levis</i> Prins y Sissingh en Sissingh, 1977.....	89
<i>Chiastozygus litterarius</i> (Górka, 1957) Manivit, 1971.....	95
<i>Arkhangelskiella maastrichtiana</i> Burnett, 1998.....	178
<i>Kampnerius magnificus</i> Deflandre, 1959.....	193
<i>Biscutum magnum</i> Wind y Wise en Wise y Wind, 1977.....	133
<i>Octocyclus magnus</i> Black, 1972.....	124
<i>Polypodorhabdus mandingleyensis</i> Black, 1968.....	155
<i>Watznaueria manivatae</i> Bukry, 1973a.....	167
<i>Cyclagelosphaera margerelii</i> Noël, 1965b.....	170
<i>Broinsonia matalosa</i> (Stover, 1966) Burnett en Gale <i>et al.</i> , 1996.....	180
<i>Grantarhabdus meddii</i> Black, 1971a.....	154
<i>Biscutum melaniae</i> (Górka, 1957) Reinhardt, 1969.....	134
<i>Prediscosphaera microrhabdulina</i> Perch-Nielsen, 1973.....	147
<i>Staurolithites mielnicensis</i> (Górka, 1957) Lyul'eva, 1967.....	72
<i>Tranolithus minimus</i> (Bukry, 1969) Perch-Nielsen, 1984.....	91
<i>Staurolithites mitcheneri</i> (Applegate y Bergen, 1988) Rutledge y Bown, 1999.....	73
<i>Eiffellithus monechiae</i> Crux, 1991a.....	102
<i>Eprolithus moratus</i> (Stover, 1966) Burnett, 1999.....	214
<i>Octolithus multiplus</i> (Perch-Nielsen, 1973) Romein, 1979.....	202
<i>Staurolithites mutterlosei</i> Crux, 1989.....	73
<i>Gartnerago nanum</i> Thierstein, 1974.....	188
<i>Dodekapodorhabdus noeliae</i> Perch-Nielsen, 1968.....	122
<i>Zeugrhabdotus noeliae</i> Rood <i>et al.</i> , 1971.....	84
<i>Gartnerago obliquum</i> (Stradner, 1963) Reinhardt, 1970.....	189
<i>Calculites obscurus</i> (Deflandre, 1959) Prins y Sissingh en Sissingh, 1977.....	199
<i>Tegumentum octiformis</i> (Köthe, 1981) Crux, 1989.....	108
<i>Ahmuellerella octoradiata</i> (Górka, 1957) Reinhardt, 1966a.....	66
<i>Thoracosphaera operculata</i> Bramlette y Martini, 1964.....	224
<i>Tranolithus orionatus</i> (Reinhardt, 1966a) Reinhardt, 1966b.....	91

<i>Watznaueria ovata</i> Bukry, 1969.....	168
<i>Eiffellithus parallelus</i> Perch-Nielsen, 1973.....	103
<i>Broinsonia parca</i> (Stradner, 1963) Bukry, 1969 ssp. <i>expansa</i> Wise y Watkins en Wise, 1983.....	183
<i>Broinsonia parca</i> (Stradner, 1963) Bukry, 1969 ssp. <i>parca</i>	182
<i>Repagulum parvidentatum</i> (Deflandre y Fert, 1954) Forchheimer, 1972.....	197
<i>Manivitella pemmatoidea</i> (Deflandre en Manivit, 1965) Thierstein, 1971.....	161
<i>Calculites percernis</i> Jeremiah, 1996.....	200
<i>Radiolithus planus</i> Stover, 1966.....	222
<i>Chiasozygus platyrhethus</i> Hill, 1976.....	96
<i>Perissocyclus plethotretus</i> (Wind y Čepék, 1979) Crux, 1989.....	125
<i>Prediscosphaera ponticula</i> (Bukry, 1969) Perch-Nielsen, 1984.....	148
<i>Micula praemurus</i> (Bukry, 1973a) Stradner y Steinmetz, 1984.....	217
<i>Gartnerago praeobliquum</i> Jakubowski, 1986.....	191
<i>Lithraphidites praequadratus</i> Roth, 1978.....	208
<i>Diloma primitiva</i> (Worsley, 1971) Wind y Čepék, 1979.....	100
<i>Seribiscutum primitivum</i> (Thierstein, 1974) Filewicz <i>et al.</i> Wind y Wise, 1983.....	139
<i>Zeugrhabdotus pseudanthophorus</i> (Bramlette y Martini, 1964) Perch-Nielsen, 1984.....	85
<i>Monomarginatus quaternarius</i> Wind y Wise en Wise y Wind, 1977.....	75
<i>Octocyclus reinhardtii</i> (Bukry, 1969) Wind y Wise en Wise y Wind, 1977.....	124
<i>Cyclagelosphaera reinhardtii</i> (Perch-Nielsen, 1968) Romein, 1977.....	171
<i>Cyclagelosphaera rotaclypeata</i> Bukry, 1969.....	172
<i>Crucibiscutum salebrosum</i> (Black, 1971a) Jakubowski, 1986.....	136
<i>Thoracosphaera saxea</i> Stradner, 1961.....	225
<i>Acuturris scotus</i> (Risatti, 1973) Wind y Wise en Wise y Wind, 1977.....	201
<i>Cylindralithus sculptus</i> Bukry, 1969.....	174
<i>Zeugrhabdotus scutula</i> (Bergen, 1994) Rutledge y Bown, 1996.....	85
<i>Gartnerago segmentatum</i> (Stover, 1966) Thierstein, 1974.....	191
<i>Tegulalithus septentrionalis</i> (Stradner, 1963) Crux, 1986.....	215
<i>Placozygus sigmoides</i> (Bramlette y Sullivan, 1961) Romein, 1979.....	78
<i>Broinsonia signata</i> (Noël, 1969) Noël, 1970.....	184
<i>Biscutum</i> sp. 1 sp. nov.....	134
<i>Broinsonia</i> sp. 1 sp. nov.....	185
? <i>Cribrosphaerella</i> sp. 1 sp. nov.....	121
? <i>Staurolithites</i> sp. 1 sp. nov.....	74
<i>Watznaueria</i> sp. 1 sp. nov.....	169
<i>Zeugrhabdotus</i> sp. 1 sp. nov.....	86
<i>Prediscosphaera spinosa</i> (Bramlette y Martini, 1964) Gartner, 1968.....	150
<i>Rhagodiscus splendens</i> (Deflandre, 1953) Verbeek, 1977.....	114
<i>Micula staurophora</i> (Gardet, 1955) Stradner, 1963.....	218
<i>Arkhangelskiella stenostaurion</i> (Hill, 1976) Herrle y Mutterlose, 2003.....	178
<i>Prediscosphaera stoveri</i> (Perch-Nielsen, 1968) Shafik y Stradner, 1971.....	149
<i>Tegumentum stradneri</i> Thierstein en Roth y Thierstein, 1972.....	109
<i>Cretarhabdus striatus</i> (Stradner, 1963) Black, 1973.....	152
<i>Retecapsa surirella</i> (Deflandre y Fert, 1954) Grün en Grün y Allemann, 1975.....	158
<i>Micula swastica</i> Stradner y Steinmetz, 1984.....	219
<i>Chiasozygus synquadriperforatus</i> Bukry, 1969.....	97
<i>Perissocyclus tayloriae</i> Crux, 1989.....	126
<i>Gartnerago theta</i> (Black en Black y Barnes, 1959) Jakubowski, 1986.....	192
<i>Chiasozygus trabalis</i> (Górka, 1957) Burnett, 1998.....	97
<i>Helicolithus trabeculatus</i> (Górka, 1957) Verbeek, 1977.....	107
<i>Zeugrhabdotus trivectis</i> Bergen, 1994.....	86
<i>Retecapsa tronickei</i> Herrle y Mutterlose, 2003.....	159
<i>Helicolithus turonicus</i> Varol y Girgis, 1994.....	107
<i>Eiffellithus turriseiffelii</i> (Deflandre en Deflandre y Fert, 1954) Reinhardt, 1965.....	104
<i>Eiffellithus windii</i> Applegate y Bergen, 1988.....	105
<i>Zeugrhabdotus xenotus</i> (Stover, 1966) Burnett en Gale <i>et al.</i> , 1996.....	87
<i>Staurolithites zoensis</i> Burnett, 1998.....	74



BIOESTRATIGRAFÍA

Modelos bioestratigráficos de referencia

A continuación se detallan y describen tres modelos bioestratigráficos efectuados para el Cretácico. Estos modelos fueron utilizados como principal referencia para interpretar los nanoeventos reconocidos en este trabajo. Para referencias a otros modelos bioestratigráficos utilizados en el desarrollo de este trabajo el lector deberá remitirse a la bibliografía.

La elección de estos modelos responde a diferentes criterios. El modelo de Sissingh (1977) está construido a partir de las secciones tipo de Europa y otros sitios de Europa, América del Norte y Medio Oriente. Este modelo es utilizado ampliamente como referencia en la bibliografía y se ajusta muy bien a eventos globales. El modelo de Watkins *et al.* (1996) está construido a partir de varias localidades estudiadas en los mares australes, lo que permitiría reconocer coincidencias con eventos regionales del hemisferio austral. El modelo de Wise (1983) es un esquema bioestratigráfico para el Plateau de Malvinas, de carácter más local y cercano al área de estudio, que contribuyó al modelo de Watkins *et al.* (1996).

A efectos de hacer más fluida la lectura se utilizarán las abreviaturas **LAD**, del inglés *Last Appearance Datum*, para el evento de primera aparición estratigráfica del taxón; **FAD**, del inglés *First Appearance Datum*, para el evento de última aparición estratigráfica del taxón; **mbbp** como abreviatura de metros bajo boca de pozo.

Modelo de zonas de nanofósiles calcáreos de Sissingh (1977). Mundial

Este modelo bioestratigráfico está construido a partir de muestras de corona y recorte de perforación de varios pozos en el centro y norte del Mar del Norte para las secciones del Cretácico Superior. Adicionalmente Sissingh (1977) incorpora y estudia muestras de El Kef, en Túnez occidental, todos los estratotipos del Cretácico Superior de Europa, otras secciones clave del Cretácico de Francia y un número importante de muestras de recorte de perforación de pozos exploratorios en Omán y Turquía.

Para las secciones del Cretácico Inferior el autor advierte que el muestreo es menos intenso y se basa en secciones de El Kef en Túnez, el norte de Francia, varias localidades de Alemania occidental e Inglaterra. En este modelo el autor incorpora, además, información de esquemas de zonación anteriores.

Si bien el modelo de Sissingh (1977) está construido a partir de localidades del hemisferio norte, incorpora información de la región boreal así como de la región tethyana, de manera que los eventos y marcadores son de una extensión areal importante y es posible extrapolar este esquema a localidades del hemisferio austral. Este modelo es característicamente de alcance global y en la bibliografía ha sido

extensamente utilizado como marco de referencia para caracterizaciones regionales o locales de todo el mundo. Incluso ha sido correlacionado con zonaciones de calpionélidos y foraminíferos planctónicos en los estratos tipo del Cretácico (Sissingh, 1978), lo que lo convierte en la zonación de referencia más importante.

Los nanoeventos que se identifican en este trabajo serán correlacionados con este modelo, y con el objeto de aclarar estas comparaciones se definen a continuación las diferentes zonas (no las subzonas) en orden estratigráfico, de más antiguas a más jóvenes.

CC 1 - Zona de *Nannoconus steinmannii*

Autor: Worsley (1971), *emend.* Thierstein (1971) y Sissingh (1977).

Definición: Intervalo desde el FAD de *Nannoconus steinmannii* Kamptner hasta el FAD de *Cretarhabdus crenulatus* Bramlette y Martini.

Edad: Portlandiano tardío - Berriasiano temprano.

CC 2 - Zona de *Cretarhabdus crenulatus*

Autor: Thierstein (1971).

Definición: Intervalo desde el FAD de *Cretarhabdus crenulatus* Bramlette y Martini hasta el FAD de *Calcicalathina oblongata* (Worsley) Thierstein.

Edad: Berriasiano tardío - Valanginiano temprano.

CC 3 - Zona de *Calcicalathina oblongata*

Autor: Thierstein (1971) *emend.* Sissingh (1977).

Definición: Intervalo desde el FAD *Calcicalathina oblongata* (Worsley) Thierstein hasta el FAD de *Cretarhabdus loriei* Gartner.

Edad: Valanginiano tardío.

CC 4 - Zona de *Cretarhabdus loriei*

Autor: Sissingh (1977).

Definición: Intervalo desde el FAD de *Cretarhabdus loriei* Gartner hasta el LAD de *Speetonia colligata* Black.

Edad: Hauteriviano temprano.

CC 5 - Zona de *Lithraphidites bollii*

Autor: Thierstein (1971) *emend.* Sissingh (1977).

Definición: Intervalo desde el LAD *Speetonia colligata* Black hasta el LAD de *Calcicalathina oblongata* (Worsley) Thierstein.

Edad: Hauteriviano tardío - Barremiano temprano.

CC 6 - Zona de *Micrantholithus hoschulzii*

Autor: Thierstein (1971) *emend.* Thierstein (1973) y Sissingh (1977).

Definición: Intervalo desde el LAD de *Calcicalathina oblongata* (Worsley) Thierstein hasta el FAD de *Chiastozygus litterarius* (Górka) Manivit.

Edad: Barremiano tardío.

CC 7 - Zona de *Chiastozygus litterarius*

Autor: Thierstein (1971) *emend.* Sissingh (1977).

Definición: Intervalo desde el FAD de *Chiastozygus litterarius* (Górka) Manivit hasta el FAD de *Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelsky) Gartner.

Edad: Aptiano - Albiano temprano.

CC 8 - Zona de *Prediscosphaera cretacea*

Autor: Thierstein (1971) *emend.* Thierstein (1973).

Definición: Intervalo desde el FAD de *Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelsky) Gartner hasta el FAD de *Eiffellithus turreseiffelii* (Deflandre) Reinhardt.

Edad: Albiano medio.



CC 9 - Zona de *Eiffellithus turriseiffelii*

Autor: Thierstein (1971) *emend.* Sissingh (1977).

Definición: Intervalo desde el FAD de *Eiffellithus turriseiffelii* (Deflandre) Reinhardt hasta el FAD de *Microrhabdulus decoratus* Deflandre.

Edad: Albiano tardío - Cenomaniano temprano.

CC 10 - Zona de *Microrhabdulus decoratus*

Autor: Sissingh (1977).

Definición: Intervalo desde el FAD de *Microrhabdulus decoratus* Deflandre hasta el FAD *Tetralithus pyramidus* Gardet.

Edad: Cenomaniano tardío.

CC 11 - Zona de *Tetralithus pyramidus*

Autor: Čeppek y Hay (1969) *emend.* Sissingh (1977).

Definición: Intervalo desde el FAD de *Tetralithus pyramidus* Gardet hasta FAD de *Lucianorhabdus maleformis* Reinhardt.

Edad: Turaoniano temprano.

CC 12 - Zona de *Lucianorhabdus maleformis*

Autor: Sissingh (1977).

Definición: Intervalo desde el FAD de *Lucianorhabdus maleformis* Reinhardt hasta el FAD de *Marthasterites furcatus* (Deflandre) Deflandre.

Edad: Turoniano tardío - Coniaciano temprano.

CC 13 - Zona de *Marthasterites furcatus*

Autor: Čeppek y Hay (1969, 1970) *emend.* Sissingh (1977).

Definición: Intervalo desde el FAD de *Marthasterites furcatus* (Deflandre) Deflandre hasta el FAD de *Micula staurophora* (Gardet) Stradner.

Edad: Coniaciano temprano.

CC 14 - Zona de *Micula staurophora*

Autor: Manivit (1971) *emend.* Sissingh (1977).

Definición: Intervalo desde el FAD de *Micula staurophora* (Gardet) Stradner hasta el FAD de *Reinhardtites anthophorus* (Deflandre) Perch-Nielsen.

Edad: Coniaciano tardío - Santoniano temprano.

CC 15 - Zona de *Reinhardtites anthophorus*

Autor: Sissingh (1977).

Definición: Intervalo desde el FAD de *Reinhardtites anthophorus* (Deflandre) Perch-Nielsen hasta el FAD *Lucianorhabdus cayeuxii* Deflandre.

Edad: Santoniano temprano.

CC 16 - Zona de *Lucianorhabdus cayeuxii*

Autor: Sissingh (1977).

Definición: Intervalo desde el FAD de *Lucianorhabdus cayeuxii* Deflandre hasta el FAD de *Calculites obscurus* (Deflandre) Prins y Sissingh.

Edad: Santoniano tardío.

CC 17 - Zona de *Calculites obscurus*

Autor: Sissingh (1977).

Definición: Intervalo desde el FAD de *Calculites obscurus* (Deflandre) Prins y Sissingh hasta el FAD de *Broinsonia parca parca* (Stradner) Bukry.

Edad: Campaniano temprano.

CC 18 - Zona de *Broinsonia parca parca*

Autor: Sissingh (1977).

Definición: Intervalo desde el FAD *Broinsonia parca parca* (Stradner) Bukry hasta el LAD de *Marthasterites furcatus* (Deflandre) Deflandre.

Edad: Campaniano temprano.

CC 19 - Zona de *Calculites ovalis*

Autor: Sissingh (1977).

Definición: Intervalo desde el LAD de *Marthasterites furcatus* (Deflandre) Deflandre hasta el FAD de *Ceratolithoides aculeus* (Stradner) Burnett.

Edad: Campaniano temprano.

CC 20 - Zona de *Ceratolithoides aculeus*

Autor: Čeppek y Hay (1969) *emend.* Sissingh (1977).

Definición: Intervalo desde el FAD de *Ceratolithoides aculeus* (Stradner) Burnett hasta el FAD de *Nannotetrina nitida* (Martini) Aubry.

Edad: Campaniano temprano.

CC 21 - Zona de *Nannotetrina nitida* (= *Tetralithus nitidus*)

Autor: Sissingh (1977).

Definición: Intervalo desde el FAD de *Nannotetrina nitida* (Martini) Aubry hasta el FAD de *Quadrum trifidum* (Stradner) Prins y Perch-Nielsen.

Edad: Campaniano tardío.

CC 22 - Zona de *Quadrum trifidum* (= *Tetralithus trifidus*)

Autor: Bukry y Bramlette (1970) *emend.* Sissingh (1977).

Definición: Intervalo desde el FAD de *Quadrum trifidum* (Stradner) Prins y Perch-Nielsen hasta el LAD de *Reinhardtites anthophorus* (Deflandre) Perch-Nielsen.

Edad: Campaniano tardío.

CC 23 - Zona de *Tranolithus phacelosus*

Autor: Sissingh (1977).

Definición: Intervalo desde el LAD *Reinhardtites anthophorus* (Deflandre) Perch-Nielsen hasta el LAD de *Tranolithus phacelosus* Stover.

Edad: Campaniano tardío - Maastrichtiano temprano.

CC 24 - Zona de *Reinhardtites levis*

Autor: Sissingh (1977).

Definición: Intervalo desde LAD de *Tranolithus phacelosus* Stover hasta el LAD de *Reinhardtites levis* Prins y Sissingh.

Edad: Maastrichtiano temprano.

CC 25 - Zona de *Arkhangelskiella cymbiformis*

Autor: Sissingh (1977).

Definición: Intervalo entre el LAD de *Reinhardtites levis* Prins y Sissingh hasta el FAD de *Nephrolithus frequens* Górka.

Edad: Maastrichtiano tardío.

CC 26 - Zona de *Nephrolithus frequens*

Autor: Čeppek y Hay (1969).

Definición: Intervalo desde el FAD hasta el LAD de *Nephrolithus frequens* Górka.

Edad: Maastrichtiano tardío.

Modelo de zonas de nanofósiles calcáreos de Watkins *et al.* (1996). Mares Australes

Este modelo está construido a partir de muestras de recorte de perforación y corona de once sitios en los océanos Atlántico e Índico australes. El mismo integra información de trabajos anteriores en el área (*i.e.* Wise, 1983; Wise, 1988; Pospichal y Wise, 1990; Crux, 1991a; Watkins, 1992) y resume las características de las asociaciones de nanofósiles calcáreos para el Cretácico Tardío en altas latitudes australes.

A continuación se resumen las zonas (no las subzonas) definidas en este modelo, de más antiguas a más jóvenes para una fácil comparación con los eventos aquí identificados.



Zona de Eiffellithus turriseiffelii

Autor: Thierstein (1971) *emend.* Watkins *et al.* (1996).

Definición: Intervalo desde el FAD de *Eiffellithus turriseiffelii* (Deflandre) Reinhardt hasta el FAD de *Quadrum gartneri* Prins y Perch-Nielsen.

Edad: Albiano tardío - Cenomaniano.

Zona de Quadrum gartneri

Autor: Čeppek y Hay (1969).

Definición: Intervalo desde el FAD de *Quadrum gartneri* Prins y Perch-Nielsen hasta el FAD de *Eiffellithus eximius* (Stover) Perch-Nielsen.

Edad: Turoniano temprano.

Zona de Placozygus fibuliformis

Autor: Watkins *et al.* (1996).

Definición: Intervalo desde el FAD de *Eiffellithus eximius* (Stover) Perch-Nielsen hasta el LAD de *Zeugrhabdotus kerguelensis* Watkins.

Edad: Turoniano tardío - Coniaciano tardío.

Zona de Thiersteinia ecclesiastica

Autor: Wise (1983) *emend.* Watkins *et al.* (1996).

Definición: Intervalo desde el LAD de *Zeugrhabdotus kerguelensis* Watkins hasta el LAD de *Thiersteinia ecclesiastica* Wise y Watkins.

Edad: Coniaciano tardío - Santoniano tardío.

Zona de Eprolithus floralis

Autor: Wise (1983) *emend.* Watkins *et al.* (1996).

Definición: Intervalo desde el LAD de *Thiersteinia ecclesiastica* Wise y Watkins hasta el LAD de *Eprolithus floralis* (Stradner) Stover.

Edad: Santoniano tardío.

Zona de Chiastozygus garrisonii

Autor: Wise (1983) *emend.* Watkins *et al.* (1996).

Definición: Intervalo desde el LAD de *Eprolithus floralis* (Stradner) Stover hasta el LAD de *Marthasterites furcatus* (Deflandre) Deflandre.

Edad: Campaniano temprano.

Zona de Eiffellithus eximius

Autor: Watkins *et al.* (1996).

Definición: Intervalo desde el LAD de *Marthasterites furcatus* (Deflandre) Deflandre hasta el LAD de *Eiffellithus eximius* (Stover) Perch-Nielsen.

Edad: Campaniano temprano - Campaniano tardío.

Zona de Biscutum coronum

Autor: Wind (1979a) *emend.* Watkins *et al.* (1996).

Definición: Intervalo desde el LAD de *Eiffellithus eximius* (Stover) Perch-Nielsen hasta el LAD de *Biscutum coronum* Wind y Wise.

Edad: Campaniano tardío - Maastrichtiano temprano.

Zona de Neocrepidolithus watkinsii

Autor: Crux (1991a) *emend.* Watkins *et al.* (1996).

Definición: Intervalo desde el LAD de *Biscutum coronum* Wind y Wise hasta el LAD de *Neocrepidolithus watkinsii* Pospichal y Wise.

Edad: Maastrichtiano temprano.

Zona de Biscutum magnum

Autor: Wind (1979a, 1979b) *emend.* Watkins *et al.* (1996).

Definición: Intervalo desde el LAD de *Neocrepidolithus watkinsii* Pospichal y Wise hasta el LAD de *Biscutum magnum* Wind y Wise.

Edad: Maastrichtiano medio.

Zona de Nephrolithus frequens miniporus

Autor: Watkins *et al.* (1996).

Definición: Intervalo desde el LAD de *Biscutum magnum* Wind y Wise hasta el FAD de *Biantholithus sparsus* Bramlette y Martini.

Edad: Maastrichtiano tardío.

Modelo de zonas de nanofósiles calcáreos de Wise (1983). Plateau de Malvinas

Este modelo bioestratigráfico está construido a partir de muestras de recorte de perforación y muestras de corona de seis perforaciones en el Plateau de Malvinas y dos perforaciones en los márgenes de la dorsal atlántica a la latitud de las Islas Malvinas. Wise (1983) reúne la información de trabajos anteriores en el área (*i.e.* Wise y Wind, 1977; Wind, 1979a) y demuestra que para el Cretácico los modelos bioestratigráficos globales y basados en localidades ecuatoriales pueden correlacionarse bastante bien con los eventos identificados en regiones de latitudes altas debido a que el clima global durante este período era más homogéneo que durante otros períodos. Sin embargo según este autor, estos modelos deben reflejar los eventos locales para maximizar la información en estas áreas, ya que naturalmente presentan menor resolución que los esquemas para regiones ecuatoriales.

A continuación se definen las zonas y subzonas del Cretácico del modelo de Wise (1983) en orden estratigráfico, de más antiguas a más jóvenes para una fácil comparación con los eventos aquí identificados.

Zona de Micrantholithus hoschulzi / Chiastozygus litterarius

Autor: Thierstein (1971) *emend.* Thierstein (1973) *emend.* Wise (1983).

Definición: Intervalo desde el LAD de *Calcicalathina oblongata* (Worsley) Thierstein hasta el FAD de *Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelsky) Gartner.

Edad: Barremiano - Aptiano temprano.

Subzona de Crucibiscutum salebrosum (Seribiscutum salebrosum)

Autor: Wise (1983).

Definición: Intervalo desde el LAD de *Cruciellipsis cuvillieri* (Manivit) Thierstein hasta el LAD de *Crucibiscutum salebrosum* (Black) Jakubowski.

Edad: Barremiano - Aptiano temprano.

Subzona de Tetrapodorhabdus decorus

Autor: Wise (1983).

Definición: Intervalo desde el LAD de *Crucibiscutum salebrosum* (Black) Jakubowski hasta el FAD de *Eprolithus floralis* (Stradner) Stover (= *Lithastrinus floralis*).

Edad: Barremiano - Aptiano temprano.

Zona de Rhagodiscus angustus

Autor: Manivit (1971) *emend.* Thierstein (1973).

Definición: Intervalo desde el FAD de *Eprolithus floralis* (Stradner) Stover y/o el FAD de *Rhabdolithus angustus* (Stradner) Reinhardt hasta el FAD de *Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelsky) Gartner.

Edad: Aptiano temprano - Albiano temprano.

Zona de Prediscosphaera cretacea

Autor: Thierstein (1971) *emend.* Thierstein (1973).

Definición: Intervalo desde el FAD de *Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelsky) Gartner hasta el FAD de *Eiffellithus turreseiffelii* (Deflandre) Reinhardt.

Edad: Albiano temprano - Albiano medio.



Subzona de *Rhagodiscus asper*

Autor: Wise (1983).

Definición: Intervalo desde el FAD de *Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelsky) Gartner hasta el FAD de *Sollasites falklandensis* Filewicz *et al.*

Edad: Albiano temprano.

Subzona de *Sollasites falklandensis*

Autor: Wise y Wind (1977) *emend.* Wise (1983).

Definición: Intervalo desde el FAD de *Sollasites falklandensis* Filewicz *et al.* hasta el FAD de *Tranolithus orionatus* (Reinhardt) Reinhardt.

Edad: Albiano temprano - Albiano medio.

Subzona de *Tranolithus orionatus*

Autor: Wise y Wind (1977).

Definición: Intervalo desde el FAD común de *Tranolithus orionatus* (Reinhardt) Reinhardt hasta el LAD de *Sollasites falklandensis* Filewicz *et al.*

Edad: Albiano medio.

Subzona de *Biscutum constans*

Autor: Wise y Wind (1977).

Definición: Intervalo desde el LAD de *Sollasites falklandensis* Filewicz *et al.* hasta el FAD de *Eiffellithus turriseiffelii* (Deflandre) Reinhardt.

Edad: Albiano medio.

Zona de *Eiffellithus turriseiffelii*

Autor: Thierstein (1971) *emend.* Sissingh (1977).

Definición: Intervalo desde el FAD de *Eiffellithus turriseiffelii* (Deflandre) Reinhardt hasta el FAD de *Microrhabdulus decoratus* Deflandre.

Edad: Albiano tardío - Turoniano.

Zona de *Kamptnerius magnificus*

Autor: Wise (1983).

Definición: Intervalo desde el FAD de *Kamptnerius magnificus* Deflandre hasta el FAD de *Marthasterites furcatus* (Deflandre) Deflandre.

Edad: Turoniano tardío.

Zona de *Thiersteinia ecclesiastica*

Autor: Wise (1983).

Definición: Intervalo desde el FAD de *Marthasterites furcatus* (Deflandre) Deflandre hasta el LAD de *Thiersteinia ecclesiastica* Wise y Watkins.

Edad: Coniaciano - Santoniano.

Zona de *Eprolithus floralis* (= *Lithastrinus floralis*)

Autor: Wise (1983).

Definición: Intervalo desde el LAD de *Thiersteinia ecclesiastica* Wise y Watkins hasta el LAD de *Eprolithus floralis* (Stradner) Stover.

Edad: Santoniano temprano.

Zona de *Marthasterites furcatus*

Autor: Čeppek y Hay (1969, 1970) *emend.* Wise (1983)

Definición: Intervalo desde el el LAD de *Eprolithus floralis* (Stradner) Stover hasta el LAD de *Marthasterites furcatus* (Deflandre) Deflandre.

Edad: Santoniano - Campaniano temprano.

Zona de *Biscutum coronum*

Autor: Wind (1979a) *emend.* Wise (1983).

Definición: Intervalo desde el LAD de *Marthasterites furcatus* (Deflandre) Deflandre y el FAD de *Biscutum coronum* Wind y Wise hasta el LAD de *Biscutum coronum* Wind y Wise.

Edad: Campaniano temprano - Maastrichtiano temprano.

Interpretación bioestratigráfica de las localidades de estudio

Se presentan los principales eventos nanofosilíferos que se reconocieron en cada una de las localidades estudiadas en el área sudeste de la Cuenca Austral. En cada caso se desarrolla una breve discusión donde se compara la interpretación basada en los nanofósiles calcáreos con los resultados de los análisis de otros microfósiles calcáreos (foraminíferos y ostrácodos) obtenidos por la Lic. D.I. Ronchi (comunicación personal Ronchi, 2007; 2008; 2009).

Los modelos bioestratigráficos para cada localidad que se desprenden de este análisis se grafican en los cuadros 1 al 5 del apéndice B. En los cuadros 1 y 2 del apéndice C se grafica la correlación entre estas localidades.

PC. SCA. CR-1006 (Cerro Redondo) (Cuadro 1 del apéndice B)

Desde 1025-1050 hasta 1891-1900 mbbp, 51 muestras

A partir del análisis de las muestras se reconocieron cinco tramos, que se individualizan en el sentido normal de la perforación. El criterio de segregación de los tramos responde a la identificación de los nanoeventos más importantes reconocidos, a la caracterización de posibles discontinuidades y al aislamiento de secciones estériles en cuanto a los nanofósiles calcáreos.

Primer tramo 1025-1050 / 1050-1075 mbbp. Maastrichtiano temprano

Este tramo resultó estéril desde el punto de vista de los nanofósiles calcáreos. Sin embargo, se prepararon muestras para el análisis de otros microfósiles calcáreos y se recuperó una asociación de foraminíferos aglutinados que lo asignarían al Maastrichtiano temprano. (comunicación personal, Ronchi 2007).

Segundo tramo 1075-1100 / 1100-1150 mbbp. Santoniano - Campaniano

En este tramo se observa una asociación típicamente cretácica tardía, con una alta diversidad. Las especies más importantes desde el punto de vista bioestratigráfico son *Biscutum magnum*, *Biscutum coronum*, *Reinhardtites levis*, *Reinhardtites anthophorus*, *Eiffellithus eximius* y *Broinsonia signata*, entre otros. De acuerdo al marcador *R. anthophorus*, cuyo LAD se registró a los 1075-1100 mbbp se asigna a este tramo una edad no menor al Campaniano tardío, zona CC 22 de Sissingh (1977). En el modelo de Wise (1983) este evento se solapa con la zona de *Biscutum coronum*, limitado en su techo por el LAD de *Biscutum coronum*, que también se registró aquí a la misma profundidad.



Tercer tramo 1150-1200 mbbp. Coniaciano - Santoniano

Este tramo está representado por una sola muestra en la que se registró el LAD del marcador *Eprolithus floralis*, evento que indica el techo de la zona de *Eprolithus floralis* (= *Lithastrinus floralis*) de Wise (1983), Coniaciano - Santoniano, y una edad no menor al Santoniano según el esquema de Watkins *et al.* (1996). Este evento se correlaciona en el modelo de Sissingh (1977) con el techo de la zona CC 15.

Cuarto tramo 1200-1250 / 1550-1560 mbbp. Albiano tardío - Cenomaniano temprano

A los 1200-1250 mbbp se registró el LAD del marcador *Axopodorhabdus albianus*, evento que en diferentes modelos bioestratigráficos para Europa (*i.e.* Varol, 1991; Bralower *et al.* 1995; Burnett, 1999) se correlaciona con el techo de la zona CC 9 de Sissingh (1970), permitiendo asignarle una edad Albiano tardío – Cenomaniano temprano a todo el tramo. En ese nivel se observó también el LAD de la especie *Radiolithus planus*, que aunque no es utilizado como marcador, su biocrón no se extiende más allá del Cretácico Temprano, lo que confirmaría esta asignación.

Quinto tramo 1560-1570 / 1640-1650 mbbp. Aptiano - Albiano medio

En el techo del tramo se observó el LAD de *Sollasites falklandensis*, evento que marca el techo de la subzona de *Tranolithus orionatus* de la zona de *Prediscosphaera cretacea* en el modelo de Wise (1983), Albiano temprano a medio. Esta zona se correlaciona con la zona CC 8 del modelo de Sissingh (1977). A los 1640-1650 mbbp se observó el LAD del marcador *Micrantholithus hoschulzii* que no supera el Aptiano. Este evento estaría evidenciando una asociación de edad aptiana al final del tramo, que se correlaciona con la zona CC 7 del modelo de Sissingh (1977). En su conjunto el tramo es asignado a las zonas CC 7 a CC 8.

Sexto tramo 1650-1660 / 1729-1738 mbbp. Valanginiano tardío - Hauteriviano temprano

La asociación nanofosilífera recuperada de este tramo presenta características similares a la del tramo inmediato superior, interpretándose que la misma sería producto de la contaminación del material por los trabajos de perforación, por lo tanto es posible que estos niveles sean realmente muy pobres o estériles. La asignación de edad se basa exclusivamente en la asociación de los foraminíferos asociados.

Séptimo tramo 1738-1747 / 1891-1900 mbbp. Valanginiano

Este tramo presenta las mismas características que el sexto tramo, una intensa contaminación por material caído y ausencia de nanofósiles calcáreos marcadores que precisen la edad de la asociación. La edad asignada a este tramo se basa exclusivamente por la asociación de sus foraminíferos.

Discusión

En el primer tramo no se recuperaron nanofósiles calcáreos, pero presenta una asociación de foraminíferos aglutinados que corresponden a la "zona de foraminíferos arenáceos" que Flores *et al.* (1973) definen informalmente para el Campaniano? - Maastrichtiano temprano de la Cuenca Austral y posteriormente Malumián y Masiuk (1976b, 1978) asignan al Maastrichtiano temprano con dudas. Como resultado del análisis bioestratigráfico integral se propone ubicar la edad de esta asociación en el Maastrichtiano temprano en todas las localidades aquí estudiadas. Las especies de foraminíferos más conspicuas que se recuperaron en este tramo fueron *Trochammina texana* Cushman y Waters, *Haplophragmoides walteri* (Grzybowski) y otras formas de la asociación "*Spiroplectammina* - *Textularia*" sp. Las sedimentitas corresponden a arcilitas castañas que hacia el tope del tramo se transforma gradualmente en una arenisca arcillosa con inclusiones de glauconita.

El segundo tramo contiene una asociación de nanofósiles asignada en sentido amplio al Santoniano tardío - Campaniano. No ha sido posible una división cronoestratigráfica mas detallada dado que los marcadores que se proponen en los modelos bioestratigráficos globales corresponden en algunos casos a especies de distribución boreal y en general los eventos corresponden a FADs, los cuales se evitó utilizar debido a la naturaleza del muestreo. Se interpreta una edad no menor al Campaniano tardío, zona CC 22 de Sissingh (1977) por la presencia de los marcadores *Reinhardtites anthophorus* y *Biscutum coronum*. Las asociaciones que se identificaron en este tramo podrían estar indicando edades mayores quedando circunscriptas hasta una edad no mayor que el Santoniano de acuerdo a su posición estratigráfica. Esta asignación de edad se corrobora con los foraminíferos asociados, que en su conjunto correspondería también a una edad santoniana - campaniana. Las especies más representativas son *Notoplanulina rakauoana* (Finlay), *Gavelinella murchinsonensis* (Belford) y *Alabamina australis australis* Belford (véase Malumián y Masiuk, 1976; Malumián y Náñez, 2002). Las sedimentitas corresponden a arcilitas tobáceas grises.

El tercer tramo se compone de una sola muestra que representa unos cincuenta metros de espesor (1150-1200 mbbp). A esta profundidad se observó el LAD de *Eprolithus floralis* que es un marcador frecuentemente utilizado en las zonaciones del hemisferio sur, lo que permite asignarle a la asociación una edad no menor al Santoniano. Los foraminíferos más importantes recuperados en esta muestra son *Globotruncana imbricata* Mornod y *Archaeoglobigerina wenzeli* (Cañón y Ernst) que confirman la interpretación realizada a partir de los nanofósiles calcáreos (véase Malumián y Masiuk, 1978). Sobre la base de *G. imbricata* se extiende la edad del tramo hasta incluir el Coniaciano. Continúan arcilitas tobáceas.

La asociación recuperada del cuarto tramo es asignada al Cenomaniano temprano - Albiano tardío por el LAD de *Axopodorhabdus albianus*, debido a que es imposible identificar otros eventos que proponen los modelos de Sissingh (1977), Watkins *et al.* (1996) y Wise (1983) basados en FADs. Este evento sin embargo se ajusta muy bien a la Cuenca Austral delimitando el techo de la zona CC 9 de Sissingh (1977) y ha sido confirmado por una asociación de foraminíferos muy diversa, asignada al Albiano (véase Flores *et al.*, 1973; Malumián y Náñez, 2002), entre los que se destacan *Lingulogavelinella indica* (Scheibnerová), *Gavelinella*



barremiana Bettenstaedt, *Gavelinella cenomanica* (Brotzen), *Gavelinella (Bethelina) intermedia* Malapris, *Tritaxia gaultina gaultina* (Morozova) y las especies endémicas *Dorothia mordojevichi* Cañón y Ernst, *Notoconorbina leanzai* Malumián y Masiuk, *Tritaxia gaultina australis* Malumián y Masiuk y *Lingulogavelinella magallanica* Malumián y Masiuk. Se interpreta que entre este tramo y el anterior se desarrolla una discontinuidad por ausencia del Cenomaniano tardío y Turoniano. Continúan arcilitas tobáceas intercaladas con tramos de arcilitas grises y arcilitas calcáreas hacia los niveles más profundos.

El quinto tramo está definido por el LAD de *Sollasites falklandensis*, especie que de acuerdo a Wise (1983) se extiende sólo por las subzonas de *Sollasites falklandensis* y *Tranolithus orionatus* en el Albiano temprano a medio, y que se puede correlacionar con la zona CC 8 del modelo de Sissingh (1977). Sin embargo, como no es posible fijar el FAD de esta especie por la naturaleza de las muestras, se dificulta ubicar el límite de edad más antigua en este tramo. A los 1640-1650 mbbp se registró el LAD de *Micrantholithus hoschulzii* lo que impone un límite de edad no menor al Aptiano al menos a esa profundidad. De cualquier manera *M. hoschulzii* no ha sido recuperada con una abundancia superior al 1 % en toda la asociación, de modo que sería arriesgado suponer que el límite Aptiano - Albiano se encuentra cercano a esa profundidad y en consecuencia se supone que todo el tramo corresponde al Aptiano/Albiano medio sin una división clara. Los foraminíferos recuperados, aproximadamente a partir de la mitad del cuarto tramo (desde los 1450-1480 mbbp), sugieren una interpretación bioestratigráfica diferente de la evidenciada a partir de los nanofósiles calcáreos. De acuerdo a los foraminíferos, el Albiano medio llegaría hasta los 1450-1480 mbbp por el LAD de *Globigerinelloides gyroidinaeformis* (Moullade), foraminífero que no supera el Albiano medio (Malumián y Náñez, 2002), y a partir de los 1550-1560 mbbp comenzaría el Aptiano por la importante presencia de radiolarios. Este evento, donde los radiolarios son muy abundantes, se observa también en la localidad de Sur Río Chico en niveles estériles en cuanto a microfósiles calcáreos. En otras localidades de la cuenca se observó este aumento en la abundancia de radiolarios y Flores *et al.* (1973), Malumián y Náñez (2002) y Concheyro y Angelozzi (2002) lo asocian al comienzo del Aptiano. Ling y Lazarus (1990) registraron este evento en el Mar de Weddell y lo ubican en el Aptiano - ?Albiano temprano. Las sedimentitas corresponden a arcilitas tobáceas.

Los tramos sexto y séptimo se interpretan, a partir de la información aportada por los foraminíferos recuperados, como muy contaminados y posiblemente estériles en algunos niveles. Algunas especies de nanofósiles calcáreos que no superan el Hauteriviano o el Aptiano se registran en estas profundidades, como *Polypodorhabdus mandingleyensis*, *Perissocyclus plethotretus* o *Stauroolithites mitcheneri*, pero resultan muy insuficientes como para realizar alguna interpretación bioestratigráfica. Estos tramos se separan e interpretan a partir de los microfósiles calcáreos. A los 1650-1660 mbbp se recuperaron los foraminíferos *Lenticulina nodosa* (Reuss) y *Astacolus gibber* Espitaliè y Sigal, especies con las que se define la zona informal de "*Lenticulina nodosa-Astacolus gibber*" para Cuenca Austral, de edad Valanginiano tardío - Hauteriviano temprano (Masiuk y Ronchi, 1981; Malumián y Náñez, 2002). A los 1738-1747 mbbp, inicio del séptimo tramo, se recuperó el foraminífero *Pseudopolymorphina martinezi* (Cañón y Ernst) y esta especie marca la zona de "*Pseudopolymorphina martinezi*" de edad Valanginiano, también zona informal para la Cuenca Austral (Masiuk y Ronchi, 1981; Malumián y Náñez, 2002). Se interpreta que entre los tramos sexto y quinto

se desarrolla una discontinuidad faltando, al menos, el registro del Barremiano. Las sedimentitas corresponden a arcilitas tobáceas que pasan a areniscas y tobas arenosas hacia el fondo del pozo.

PC. SCA. SRC-9 (Sur Río Chico) (Cuadro 2 del apéndice B)

Desde 990-995 hasta 1618-1620 mbbp, 150 muestras

A partir del análisis de las muestras se reconocieron nueve tramos, que se individualizan en el sentido normal de la perforación. El criterio de segregación de los tramos responde a la identificación de los nanoeventos más importantes reconocidos, a la caracterización de posibles discontinuidades y al aislamiento de secciones estériles en cuanto a los nanofósiles calcáreos.

Primer tramo 990-995 / 1003-1005 mbbp. Maastrichtiano tardío

A los 990-995 mbbp se registraron los LAD de *Nephrolithus frequens*, *Micula staurophora*, *Micula concava*, *Kamptnerius magnificus*, *Arkhangelskiella cymbiformis*, *Arkhangelskiella maastrichtiana* y *Prediscosphaera stoveri* entre otras especies de nanofósiles característicos del Cretácico Tardío. Estas especies no sobreviven la extinción de fines del Cretácico y permiten definir el límite Cretácico - Paleógeno a la profundidad de 990 mbbp, por encima de la cual se observaron nanofósiles danianos. El marcador *Nephrolithus frequens* se recuperó a lo largo de todo el tramo y en consecuencia se asigna, más precisamente, a la zona de *Nephrolithus frequens miniporus* de Watkins *et al.* (1996), última zona del Maastrichtiano.

Segundo tramo 1005-1010 / 1075-1080 mbbp. Maastrichtiano temprano

Este tramo resultó estéril desde el punto de vista de los nanofósiles calcáreos. Sin embargo se recuperó una asociación de foraminíferos aglutinados que asignarían este nivel al Maastrichtiano temprano. (comunicación personal, Ronchi, 2007).

Tercer tramo 1080-1085 / 1090-1095 mbbp. Santoniano - Campaniano

La asociación recuperada en este tramo permitió asignar este tramo al Santoniano - Campaniano tardío sobre la base del LAD del marcador *Reinhardtites anthophorus*, que indica una edad no menor al Campaniano tardío, zona CC 22 del modelo de Sissingh (1977). No se reconocen otros marcadores que permitan subdividir el tramo y la edad santoniana se presume por la posición estratigráfica.

Cuarto tramo 1095-1100 / 1150-1155 mbbp. Coniaciano - Santoniano temprano



En el techo de este tramo se observó el LAD del marcador *Thiersteinia ecclesiastica*, que de acuerdo a Wise (1983) marca el tope de la zona de *Thiersteinia ecclesiastica* (Coniaciano - Santoniano temprano) equivalente a las zonas CC 13 y CC 14 de Sissingh (1977). La asociación acompañante en su conjunto coincide con una edad Coniaciano – Santoniano, confirmado por el LAD de *Eprolithus floralis* a los 1115-1120 mbbp, pero resulta imposible asignarle una edad precisa a la asociación en la base del tramo.

Quinto tramo 1155-1160 / 1285-1290 mbbp. Albiano tardío - Cenomaniano

A los 1155-1160 mbbp se registró el LAD del marcador *Axopodorhabdus albianus*, evento que se correlaciona con el techo de la zona CC 9 en el modelo de Sissingh (Albiano tardío – Cenomaniano temprano). A lo largo de este tramo se recuperaron además otras especies que si bien no son marcadores importantes, son características del Albiano, como *Axopodorhabdus dietzmanii*, *Eiffellithus monechiae*, *Zeugrhabdotus scutula*, *Zeugrhabdotus trivectis* y *Prediscosphaera columnata*, entre otros. De acuerdo con esto se asigna este tramo, en su totalidad, a la zona CC 9.

Sexto tramo 1290-1295 / 1425-1430 mbbp. Albiano temprano - Albiano medio

En el techo del tramo se observó el LAD del marcador *Sollasites falklandensis*, evento que marca el techo de la subzona de *Tranolithus orionatus* en el esquema de Wise (1983) y se correlaciona con el techo de la zona CC 8 de Sissingh (1977). A los 1350-1355 mbbp se registró el LAD de *Grantarhabdus meddii* y si bien esta especie no es utilizada como marcador en otros modelos bioestratigráficos, en este trabajo se la encuentra muchas veces asociada al LAD de *Sollasites falklandensis* y ha sido utilizada para confirmar el Albiano temprano - Albiano medio.

Séptimo tramo 1430-1435 / 1483-1486 mbbp. Aptiano

En este tramo las asociaciones de nanofósiles recuperados presentan las características de una edad albiana temprana a media, pero a partir del análisis de los foraminíferos se interpreta que existe una contaminación muy importante desde los niveles suprayacentes. A partir de los 1430-1435 mbbp el índice de abundancia disminuye drásticamente y esos valores confirmarían que estos niveles presentan muy pocos o ningún nanofósil autóctono. De acuerdo con los foraminíferos la edad de las sedimentitas de este tramo sería Aptiano.

Octavo tramo 1486-1489 / 1492-1495 mbbp. Valanginiano tardío - Hauteriviano temprano

Este tramo se considera estéril desde el punto de vista de los nanofósiles calcáreos, y los niveles donde se recuperaron algunas especies (ver cuadro de distribución en el apéndice A) se interpretan como

contaminados durante la toma de muestras en la boca de pozo. De acuerdo a los foraminíferos que se observaron se interpreta una edad Valanginiano tardío - Hauteriviano temprano para el tramo.

Noveno tramo 1495-1498 / 1618-1620 mbbp. Estéril

Este tramo resultó estéril en cuanto a los nanofósiles calcáreos y los microfósiles. En algunos niveles se recuperaron fósiles, pero se los interpreta contaminados.

Discusión

El primer tramo se asigna al Maastrichtiano tardío sobre la base del LAD de muchas especies de nanofósiles calcáreos que no superan la extinción del Maastrichtiano - Daniano y más precisamente por el LAD de *Nephrolithus frequens*. Este evento permite asignar el tramo a las últimas zonas del Maastrichtiano, CC 25 y CC 26 del modelo de Sissingh (1977). Es importante destacar también que a los 995 - 1000 mbbp se registró un leve aumento en la abundancia relativa de *Prediscosphaera stoveri* (desde un valor de 0.033 a 0.140, ver cuadro 2 en el apéndice A) evento que Watkins *et al.* (1996) interpretan como un acmé de esta especie que en la región austral se observa hacia fines del Maastrichtiano. Este acmé define la base de la subzona de *Prediscosphaera stoveri*, última de la zona de *Nephrolithus frequens minimiporus* del modelo de Watkins *et al.* (1996). La asociación de microfósiles calcáreos, entre los que se recuperó *Coryphostoma incrassata* (Reuss), de acuerdo con Malumián y Náñez (2002) y Náñez y Malumián (2008) confirman una edad Maastrichtiano tardío. La última muestra (1003-1005 mbbp) resultó estéril, pero se la ubica dentro de este tramo por las características litológicas de la secuencia. Por encima de las arcilitas del segundo tramo sobreyace una arenisca glauconítica estéril que estaría marcando el inicio de una transgresión y corresponde con la base del primer tramo. Por encima del nivel glauconítico se desarrollan arcilitas que gradan a arcilita limosa y por encima a un *wacke* que contienen la asociación de foraminíferos y nanofósiles del Maastrichtiano tardío.

El segundo tramo resulta estéril desde el punto de vista de los nanofósiles calcáreos, pero a partir de los 1025 – 1030 mbbp se recuperó una asociación de foraminíferos aglutinados, entre ellos *Haplophragmoides walteri* (Grzybowski) y otras formas de la asociación "*Spiroplectammina* - *Textularia*" sp. que integran la zona informal denominada "zona de foraminíferos arenáceos" de Malumián y Masiuk (1976b). De acuerdo con la posición estratigráfica de este tramo en relación a los tramos supra e infrayacentes, esta asociación es asignada al Maastrichtiano temprano. Las sedimentitas corresponden a arcilitas castañas y grises que hacia el techo del tramo gradan a areniscas arcillosas.

Para el tercer tramo se interpreta una edad Santoniano - Campaniano en sentido amplio a partir del LAD de *Reinhardtites anthophorus* a los 1080-1085 mbbp, evento que sugiere una edad no menor al Campaniano tardío. Los foraminíferos asociados confirman esa edad para este tramo, entre ellos *Gavelinella*



murchinsonensis (Belford) y *Lenticulina dissona* (Plumer) var. *santanderensis* Cushman y Hedberg (véase Malumián y Masiuk, 1976). Las sedimentitas corresponden a arcilitas grises oscuras.

El techo del cuarto tramo se delimitó a partir del LAD de *Thiersteinia ecclesiastica*, evento que de acuerdo con Wise (1983) define el techo de la zona de *Thiersteinia ecclesiastica* para el Coniaciano - Santoniano temprano y que se correlaciona con las zonas CC 13 y CC 14 de Sissingh (1977). El LAD de *Eprolithus floralis* se registró a los 1115-1120 mbbp y confirma una edad no menor al Santoniano. Sin embargo, de acuerdo al modelo de Wise (1983), este evento debería haberse registrado a menor profundidad que el LAD de *Thiersteinia ecclesiastica*. Esto significa que debería haberse registrado dentro del tercer tramo, o al menos en el techo del cuarto tramo. Se supone que debido a la baja abundancia relativa de *E. floralis* en las asociaciones, el verdadero LAD no puede ser debidamente identificado. Esto mismo ocurre con el LAD de *Seribiscutum primitivum*, una especie importante para la región austral. De acuerdo con Crux (1991a) y Watkins (1992) el LAD de esta especie define el techo de la subzona de *Seribiscutum primitivum*, por encima de la zona de *Eprolithus floralis* de Wise (1983) de edad Santoniano tardío - Campaniano temprano. En este tramo el LAD de *S. primitivum* se registró a los 1110-1115 mbbp, una muestra por encima del LAD de *Eprolithus floralis* pero debajo del LAD de *Thiersteinia ecclesiastica*, de manera que este evento tampoco puede ser tomado en cuenta. Es importante destacar que si bien *Seribiscutum primitivum* es una especie que presenta una importante abundancia relativa en general, por encima de las asociaciones del Albiano - Cenomaniano su abundancia se reduce marcadamente y eso dificulta en gran medida identificar correctamente su LAD. Las asociaciones de foraminíferos recuperadas presentan las mismas características que las del tramo inmediato superior, por lo tanto no es posible diferenciar los tramos tercero y cuarto a partir de ellas. Las sedimentitas corresponden a arcilitas grises.

Teniendo en cuenta el espesor sedimentario que involucran juntos el tercero y cuarto tramo (no superior a los 75 metros) y las edades que se interpretan a partir de las asociaciones de nanofósiles y foraminíferos, se supone que estas sedimentitas representan una secuencia condensada que abarca el intervalo Coniaciano - Campaniano.

El quinto tramo se asigna al Albiano tardío - Cenomaniano temprano, zona CC 9 de Sissingh (1977) y se establece a partir de los 1155-1160 mbbp con el LAD de *Axopodorhabdus albianus*. Esta interpretación se confirma por los foraminíferos *Dorothia mordojevichi* Cañón y Ernst, *Hedbergella portsmouthensis* (William y Michell), *Gavelinella barremiana* Bettenstaedt y *Valvulineria fueguina* Malumián y Masiuk, entre otros que fueron recuperados a lo largo de este tramo (véase Flores *et al.*, 1973; Malumián y Nández, 2002). Continúan arcilitas grises con inclusiones de glauconita hacia el tope del tramo. Se interpreta que entre los tramos quinto y cuarto se desarrolla una discontinuidad por ausencia de, al menos, el Turoniano.

El sexto tramo se asigna al Albiano temprano - Albiano medio, zonas de *Tranolithus orionatus* y *Sollasites falklandensis* del modelo de Wise (1983), a partir del LAD de *Sollasites falklandensis* a los 1290-1295 mbbp. Estas zonas se correlacionan con la zona CC 8 en el modelo de Sissingh (1977). En este tramo se registra también el LAD de *Grantarhabdus meddii*, especie que si bien no es utilizada en otros modelos como marcador, suele aparecer asociada a *S. falklandensis* en la Cuenca Austral (comunicación personal G.

Angellozzi, 2007). Los microfósiles recuperados concuerdan con la asignación de edad que se establece a partir de los nanofósiles calcáreos para el tramo, y se destaca el marcador *Globigerinelloides gyroidinaeformis* (Moullade), recuperado a los 1335 mbbp, que de acuerdo a Malumián y Náñez (2002) no supera el Albiano medio. Continúan arcilitas grises.

El índice de abundancia de los nanofósiles calcáreos recuperados a lo largo del séptimo tramo disminuye marcadamente (ver cuadro 2 en el apéndice A) y se interpreta que en su gran mayoría corresponden a ejemplares caídos desde niveles suprayacentes. El análisis de los microfósiles sugiere una edad Aptiano para el tramo, de acuerdo al aumento y dominio casi exclusivo de radiolarios (Flores *et al.*, 1973; Malumián y Náñez, 2002; Concheyro y Angellozzi, 2002). Muy pocos foraminíferos fueron recuperados en estos niveles y se interpreta que están contaminados desde niveles superiores. Continúan arcilitas grises con intercalaciones de arcilitas tobáceas.

El octavo tramo resultó estéril desde el punto de vista de los nanofósiles calcáreos. Los niveles donde se recuperaron algunas especies (ver cuadro 2 en el apéndice A) se consideran estériles ya que probablemente corresponden a especímenes caídos de niveles superiores. Los foraminíferos recuperados permiten asignar una edad Valanginiano tardío - Hauteriviano temprano por la presencia de *Lenticulina nodosa* (Reuss) y *Astacolus gibber* Espitaliè y Sigal, especies que definen la zona informal de *Lenticulina nodosa* - *Astacolus gibber* para la Cuenca Austral (Masiuk y Ronchi, 1981; Malumián y Náñez, 2002). Continúan arcilitas grises.

Entre el séptimo y el octavo tramo se infiere una discontinuidad por ausencia de, al menos, el Barremiano.

El noveno tramo resultó estéril desde el punto de vista de los microfósiles calcáreos. Por posición estratigráfica se supone que la edad de estas sedimentitas no es menor que el Valanginiano. Hacia el tope del tramo las sedimentitas corresponden a arcilitas grises a castañas. En los niveles más profundos las sedimentitas corresponden a areniscas con *wackes* intercalados y culminan hacia el fondo del pozo con tobas castañas y grises.

YPF. SCA. CSo. e-49 (Cañadón Salto) (Cuadro 3 del apéndice B)

Desde 1135 hasta 1358-1361 mbbp, 58 muestras

A partir del análisis de las muestras se reconocieron tres tramos, que se individualizan en el sentido normal de la perforación. El criterio de segregación de los tramos responde a la identificación de los nanoeventos más importantes reconocidos, a la caracterización de posibles discontinuidades y al aislamiento de secciones estériles en cuanto a los nanofósiles calcáreos.

Primer Tramo 1135 / 1181-1191 mbbp. Albiano tardío - Cenomaniano temprano



En este tramo se registra la especie marcadora *Axopodorhabdus albianus*, junto a otras como *Arkhangelskiella stenostaurion*, *Crucibiscutum salebrosum* y *Seribiscutum primitivum* lo que permite asignarle una edad Albiano tardío - Cenomaniano temprano, zona CC 9 del esquema de Sissingh (1977).

Segundo tramo 1191-1200 /1350-1352 mbbp. Albiano temprano - Albiano medio

A los 1191-1200 mbbp se registró el LAD del marcador *Sollasites falklandensis*. Sobre la base de este evento se asigna el tramo al Albiano temprano - Albiano medio, zona CC 8 de Sissingh (1977) subzona de *Sollasites falklandensis* y subzona de *Tranolithus orionatus* de Wise (1983).

Tercer tramo 1352-1355 / 1358-1361 mbbp. Estéril

Este tramo resultó estéril desde el punto de vista de los nanofósiles calcáreos. Se recuperaron algunos microfósiles calcáreos pero se consideran contaminados desde niveles suprayacentes (comunicación personal Ronchi, 2008).

Discusión

El primer tramo presenta una asociación de nanofósiles calcáreos muy diversa que se asigna al Albiano tardío - Cenomaniano temprano, zona CC 9 de Sissingh (1977), de acuerdo al LAD del marcador *Axopodorhabdus albianus* a los 1135-1144 mbbp. La asociación de microfósiles que se observó en este tramo confirma la asignación de edad Albiano tardío - Cenomaniano temprano (véase Malumián y Náñez, 2002). Se destaca la presencia de los foraminíferos *Gavelinella cenomanica* (Brotzen), *Lingulogavelinella indica* (Scheibnerová), *Anomalina indica* Sastri y Sastry, *Saracenaria bononiensis* (Berthelin), *Conorboides minutissima* (Tappan), *Valvulineria fueguina* Malumián y Masiuk, *Astacolus pristipellis* (Ludbrook), *Lenticulina secans* (Reuss), *Hedbergella planispira* (Tappan) y el ostrácodo *Majungaella santacruziana* (Rossi de García) a partir de los 1144-1153 mbbp, que de acuerdo a Ballent *et al.* (1998) no supera el Albiano en la Cuenca Austral. Las sedimentitas corresponden a arcilitas grises.

De acuerdo con el LAD de *Sollasites falklandensis* a los 1191-1200 mbbp, se le asigna a la asociación recuperada del segundo tramo una edad Albiano temprano - Albiano medio, zonas de *Tranolithus orionatus* y *Sollasites falklandensis* de Wise (1983), que corresponde con la zona CC 8 del modelo de Sissingh (1977). Continúan arcilitas grises que pasan a areniscas hacia los niveles más profundos.

El tercer tramo se considera estéril tanto para los microfósiles calcáreos. Si bien en algunos niveles se recuperó una asociación de foraminíferos típica del Albiano en sentido amplio, los especímenes son muy escasos y se considera que corresponden a ejemplares caídos de niveles suprayacentes.

PC. SCI. SCA. CB-1001 (Campo Bola) (Cuadro 4 del apéndice B)

Desde 1225-1230 hasta 1518-1520 mbbp, 98 muestras

A partir del análisis de las muestras se reconocieron cinco tramos, que se individualizan en el sentido normal de la perforación. El criterio de segregación de los tramos responde a la identificación de los nanoeventos más importantes reconocidos, a la caracterización de posibles discontinuidades y al aislamiento de secciones estériles en cuanto a los nanofósiles calcáreos.

Primer tramo 1225-1230 / 1265-1270 mbbp. Maastrichtiano temprano

Las muestras involucradas en este tramo resultaron estériles desde el punto de vista de los nanofósiles calcáreos. A partir de los microfósiles recuperados se interpreta una edad Maastrichtiano temprano.

Segundo tramo 1270-1275 / 1305-1310 mbbp. Coniaciano/Santoniano - Campaniano

A los 1270-1275 mbbp se recuperó una pobre asociación de afinidad cretácica tardía. Con ella el LAD del marcador *Reinhardtites anthophorus* sitúa esta asociación en una edad no menor al Campaniano tardío, zona CC 22 de Sissingh (1977). Los niveles comprendidos entre las profundidades 1275-1280 y 1305-1310 resultaron estéril desde el punto de vista de los nanofósiles calcáreos, y de acuerdo con los foraminíferos que se recuperaron se interpreta que todo el tramo corresponde a una edad comprendida entre el Coniaciano/Santoniano y el Campaniano.

Tercer tramo 1310-1315 / 1370-1375 mbbp. Albiano tardío - Cenomaniano temprano

En este tramo se recuperó una asociación de nanofósiles calcáreos de edad Albiano tardío - Cenomaniano temprano. Sin embargo el límite superior del tramo está delimitado por el contenido de los foraminíferos ya que no se recuperaron nanofósiles calcáreos bioestratigráficamente importantes.

Cuarto tramo 1375-1380 / 1406-1408 mbbp. Albiano temprano - Albiano medio

A los 1375-1380 mbbp se registró el LAD de *Sollasites falklandensis*, lo que marca el techo de la zona de *Tranolithus orionatus* de Wise (1983), Albiano medio. Otras especies que integran la asociación cuyos biocrones no superan el Cretácico Temprano, como *Sollasites horticus*, *Crucibiscutum hayi* y *Discorhabdus ignotus*; permiten confirmar una asignación de edad Albiano temprano - Albiano medio para todo el tramo, zona CC 8 del esquema de Sissingh (1977).



Quito tramo 1408-1409 / 1518-1520 mbbp. Estéril

En este tramo todas las muestras resultaron estériles en microfósiles calcáreos.

Discusión

El primer tramo resultó estéril desde el punto de vista de los nanofósiles calcáreos, pero se recuperaron foraminíferos del género *Haplophragmoides*, que integran la zona informal de "zona de foraminíferos arenáceos" de Malumián y Masiuk (1976b). De acuerdo con la posición estratigráfica de este tramo esta asociación es asignada al Maastrichtiano temprano. Las sedimentitas corresponden a arcilitas grises que pasan a areniscas y areniscas conglomerádicas hacia el techo del tramo.

El segundo tramo incluye una asociación de microfósiles de edad Coniaciano - Campaniano en sentido amplio. Los nanofósiles calcáreos están muy pobremente representados y sólo en la primera muestra del tramo (ver cuadro 4 en el apéndice A). El resto del tramo resultó estéril. De acuerdo al marcador *Reinhardtites anthophorus* se confirma la edad atribuida al tramo por los microfósiles como no menor al Campaniano tardío, zona CC 22 de Sissingh (1977). Teniendo en cuenta los pocos metros involucrados en este tramo (máximo 40 metros), se considera que estas sedimentitas representan una secuencia condensada y en parte, como consecuencia, resulta difícil establecer una edad exacta. Las sedimentitas corresponden a arcilitas grises con intercalaciones de calizas arenosas.

El tercer tramo contiene una asociación de nanofósiles calcáreos en general pobre, pero con elementos típicos de una edad Albiano tardío - Cenomaniano temprano. Sin embargo en el techo de este tramo no se identificaron marcadores importantes y el límite es fijado de acuerdo al contenido de los foraminíferos asociados. *Axopodorhabdus albianus*, marcador cuyo LAD se correlaciona al techo de la zona CC 9 de Sissingh (1977), que es un elemento importante en la interpretación bioestratigráfica en otras localidades (*i.e.* Cerro Redondo, Sur Río Chico, Cañadón Salto) está ausente en estas asociaciones. Más confuso resulta el LAD del marcador *Eprolithus floralis* que se registró a los 1330-1335 mbbp y que estaría indicando el Santoniano. A esa misma profundidad se registró también el LAD de *Grantarhabdus meddii*, el cual no supera el Albiano, de manera que el LAD de *E. floralis* no resulta confiable y probablemente ocurra en niveles menos profundos pero no fue identificado. El control con los foraminíferos y el índice de abundancia (ver cuadro 4 en el apéndice A) resultan de gran importancia en este tramo porque ponen en evidencia que la asociación de nanofósiles calcáreos está muy pobremente representada. La asignación de la edad del tramo se establece a partir de los foraminíferos (véase Malumián y Náñez, 2002), principalmente por las especies *Lenticulina gaultina* (Berthelin), *Lenticulina secans* (Reuss), *Epistomina chapmani* Dam, *Saracenaria triangularis* (d'Orbigny), *Saracenaria bononiensis* (Berthelin), y al ostrácodo *Majungaella santacruziana* (Rossi de García), que de acuerdo a Ballent *et al.* (1998) no supera el Albiano en la Cuenca Austral.. Las edades establecidas para el segundo y tercer tramo sugieren que entre ellos se desarrolla una discontinuidad por

ausencia de al menos, el Cenomaniano tardío y el Turoniano. Las sedimentitas corresponden a arcilitas grises con intercalaciones de tobas arcillosas en los niveles más profundos del tramo.

El cuarto tramo se asigna al Albiano temprano - Albiano medio, zonas de *Sollasites falklandensis* y *Tranolithus orionatus* del modelo de Wise (1983), de acuerdo al LAD de *Sollasites falklandensis* a los 1375-1380 mbbp. Este tramo presenta en general una asociación mucho más diversa que los tramos anteriores y en cambio los microfósiles calcáreos resultan más escasos sin que se registren marcadores del Albiano medio. Se correlaciona a la zona CC 8 del modelo de Sissingh (1977). Continúan arcilitas grises con mayor desarrollo de las tobas arcillosas.

El quinto tramo resulta estéril para los microfósiles calcáreos y se supone, por posición estratigráfica, que estas sedimentitas son de una edad no menor al Albiano temprano. Las sedimentitas corresponden a *wackes* y areniscas calcáreas que pasan a tobas castañas a blancas en los niveles más profundos del tramo.

YPF. SCA. SLo. x-1. (San Lorenzo) (Cuadro 5 del apéndice B)

Desde 2762-2764 hasta 2818-2820 mbbp, 20 muestras

A partir del análisis de las muestras se reconocieron dos tramos, que se individualizan en el sentido normal de la perforación. El criterio de segregación de los tramos responde a la identificación de los nanoeventos más importantes reconocidos, a la caracterización de posibles discontinuidades y al aislamiento de secciones estériles en cuanto a los nanofósiles calcáreos.

Primer Tramo 2762-2764 / 2788-2791 mbbp. Valanginiano tardío - Hauteriviano temprano

Muchos de los nanofósiles calcáreos que se observaron en este tramo se consideran caídos de niveles superiores. El análisis de los microfósiles sugiere una edad Valanginiano tardío - Hauteriviano temprano y no se han reconocido nanofósiles calcáreos marcadores de esta edad. La asignación de la edad de este tramo se basa, en consecuencia, en los foraminíferos recuperados.

Segundo Tramo 2791-2794 / 2818-2820 mbbp. Valanginiano

Este tramo se asigna al Valanginiano de acuerdo al contenido de los foraminíferos. Los nanofósiles observados en este tramo sugieren una contaminación importante desde niveles estratigráficamente superiores aunque a los 2797-2800 mbbp se registró el LAD de *Speetonia colligata*, marcador que no supera el Hauteriviano tardío, límite superior de la zona CC 4 de Sissingh (1977). Su abundancia relativa es muy baja y sólo se lo volvió a observar a los 2803-2806 mbbp, por lo que no puede ser considerado para interpretar edad del tramo. En esta última profundidad se observó también el marcador *Eiffellithus windii*, que en otras cuencas de Argentina tiene su LAD en el Valanginiano tardío, zona CC 4 (*pars.*) de Sissinhg (1977). Estos eventos,



aunque indicativos de la pobreza de la nanoflora, confirman la edad interpretada a partir de los foraminíferos asociados.

Discusión

En el primer tramo se recuperaron nanofósiles calcáreos considerados en gran medida caídos de niveles superiores y la asociación autóctona estaría muy pobremente representada o incluso algunos niveles podrían ser realmente estériles. Si bien la microfauna asociada muestra también un alto grado de contaminación desde niveles superiores, se asigna al Valanginiano tardío - Hauteriviano temprano porque se recuperaron los foraminíferos *Lenticulina nodosa* (Reuss), *Lenticulina crepidularis* (Roemer), *Astacolus gibber* Espitaliè y Sigal y *Saracenaria forticosta* (Bettenstaedt). Esta asociación de microfósiles permite asignar el tramo a la zona informal de *Lenticulina nodosa* - *Astacolus gibber* de la Cuenca Austral (Masiuk y Ronchi, 1981; Malumián y Náñez, 2002). Las sedimentitas corresponden a areniscas gris blanquecinas.

El segundo tramo presenta los mismos problemas de muestreo que el tramo anterior para los nanofósiles calcáreos. Los foraminíferos también exhiben un alto grado de contaminación pero la asociación autóctona está mucho mejor representada. Se recuperaron los foraminíferos *Pseudopolymorphina martinezi* (Cañón y Ernst), *Lenticulina nodosa* (Reuss), *Planularia madagascariensis* Espitaliè y Sigal, *Astacolus gibber* Espitaliè y Sigal y *Eoguttulina* sp. cf. *E. anglica* Cushman y Ozawa, lo que permite asignar el tramo a la zona informal de *Pseudopolymorphina martinezi* de la Cuenca Austral (Masiuk y Ronchi, 1981; Malumián y Náñez, 2002) de edad Valanginiano. Aunque los nanofósiles calcáreos no permiten hacer una interpretación adecuada de la edad de las sedimentitas, a los 2797-2800 y 2803-2806 mbbp se observó el marcador *Speetonia colligata* y a los 2803-2806 mbbp se recuperó un ejemplar de *Eiffellithus windii*, marcador importante para el Valanginiano de Cuenca Neuquina (Bown y Concheyro, 2004; Aguirre-Urreta *et al.*, 2005; Lescano y Concheyro, 2009) lo que permite suponer que los nanofósiles calcáreos que se recuperaron no son en su totalidad caídos y se refuerza la interpretación estratigráfica basada en los foraminíferos. El LAD de *Speetonia colligata* marca el techo de la zona CC 4 del modelo de Sissingh (1977) y el LAD de *Eiffellithus windii*, en la Cuenca Neuquina se correlaciona con la base de la zona CC 4 de Sissingh (1977).

Esquema bioestratigráfico preliminar para el sector sudoriental de la Cuenca Austral

A pesar de aquellos intervalos estériles o aquellos que presentan asociaciones de nanofósiles muy pobres, se reconoce que en general los nanofósiles del Cretácico del sector sudoriental de Cuenca Austral presentan una alta riqueza específica y una alta abundancia. Comparando con estudios previos realizados en otros sectores de altas latitudes del hemisferio austral y aún con la dificultad que plantea realizar

interpretaciones bioestratigráficas a partir de muestras de recortes de perforación, por el riesgo de contaminación desde niveles superiores a niveles inferiores; fue posible reconocer una serie de eventos de relevancia bioestratigráfica que permiten realizar algunas generalizaciones.

A continuación se propone un esquema de biozonas para el sector sudoriental de Cuenca Austral, muy preliminares aún y sujetas a revisión, basada en los nanoeventos reconocidos en este trabajo. Las mismas se definen y discuten en un orden cronológico, esto es, de más antiguas a más jóvenes. En el cuadro 2 se resume este esquema bioestratigráfico, correlacionándolo con los modelos de zonación de Sissingh (1977), Watkins *et al.* (1996) y Wise (1983).

Biozona de Intervalo de *Sollasites falklandensis*

Autor: Wise (1983) *emend.* este trabajo.

Definición: intervalo desde el FAD de *Sollasites falklandensis* Filewicz *et al.* hasta el LAD de *Sollasites falklandensis* Filewicz *et al.*

Edad: Albiano temprano - Albiano medio.

Especies asociadas: *Broinsonia matalosa*, *Chiastozygus platyrhethus*, *Cretarhabdus striatus*, *Eprolithus floralis*, *Grantarhabdus coronadventis*, *Grantarhabdus meddii*, *Loxolithus armilla*, *Manivitella pemmatoidea*, *Microrhabdulus decoratus*, *Octocyclus magnus*, *Prediscosphaera columnata*, *Radiolithus planus*, *Repagulum parvidentatum*, *Retecapsa surirella*, *Rhagodiscus angustus*, *Rhagodiscus asper*, *Rhagodiscus splendens*, *Rotelapillus laffitei*, *Seribiscutum primitivum*, *Sollasites falklandensis*, *Sollasites horticus*, *Stauroolithites crux*, *Tranolithus orionatus*, *Watznaueria barnesae*, *Watznaueria biporta*, *Watznaueria britannica*, *Watznaueria fossacincta*, *Watznaueria sp. 1*, *Zeugrhabdotus diplogrammus*, *Zeugrhabdotus erectus*, *Zeugrhabdotus scutula*, *Zeugrhabdotus xenotus*.

Comentarios: esta biozona es equivalente a las subzonas de *Sollasites falklandensis* y *Tranolithus orionatus* de Wise (1983). Fue necesario definir el límite de su base con el FAD de *Sollasites falklandensis* debido a que, teniendo en cuenta la información aportada por los microfósiles, los niveles subyacentes exhiben asociaciones de nanofósiles calcáreos muy pobremente caracterizadas o incluso estériles. En el estratotipo que se propone para esta biozona el FAD de *Sollasites falklandensis* ha sido comparado con la información aportada por los foraminíferos por lo que presenta cierto grado de confiabilidad.

Estratotipo: muestras SRC 1290-1295 hasta 1459-1462. 172 metros: 1290 - 1462 mbbp, Sur Río Chico, Cuenca Austral.

Biozona de Intervalo de *Axopodorhabdus albianus*

Autor: este trabajo.

Definición: intervalo desde el LAD de *Sollasites falklandensis* Filewicz *et al.* hasta el LAD de *Axopodorhabdus albianus* (Black) Wind y Wise.

Edad: Albiano tardío - Cenomaniano temprano.



Especies asociadas: *Axopodorhabdus albianus*, *Axopodorhabdus dietzmanii*, *Eiffellithus monechiae*, *Eiffellithus turriseiffelii*, *Eprolithus floralis*, *Loxolithus armilla*, *Prediscosphaera columnata*, *Prediscosphaera cretacea*, *Prediscosphaera spinosa*, *Radiolithus planus*, *Repagulum parvidentatum*, *Retecapsa surirella*, *Rhagodiscus angustus*, *Rhagodiscus asper*, *Seribiscutum primitivum*, *Stauroolithites mutterlosei*, *Tranolithus orionatus*, *Watznaueria barnesae*, *Watznaueria fossacincta*, *Watznaueria* sp. 1, *Zeugrhabdotus diplogrammus*, *Zeugrhabdotus erectus*, *Zeugrhabdotus scutula*, *Zeugrhabdotus trivectis*.

Comentarios: el LAD de *Axopodorhabdus albianus* es un evento muy confiable que es extensamente utilizado en modelos de zonación para el hemisferio norte (Doeven, 1983; Mortimer, 1987; Varol, 1991) y mundiales (Bralower, 1988; Bralower *et al.*, 1995; Burnett, 1999). En la Cuenca Austral este biohorizonte se correlaciona muy bien con los datos obtenidos a partir de los foraminíferos, situándose a las mismas profundidades o en niveles inmediatamente superiores por encima de los marcadores del Albiano tardío. *Axopodorhabdus albianus* es una especie que suele registrarse con bajos índices de abundancia relativa, por lo que es importante que la observación de campos sea exhaustiva, a fin de observar el verdadero LAD.

Estratotipo: muestras SRC 1155-1160 hasta SRC 1285-1290. 135 metros: 1155 - 1290 mbbp, Sur Río Chico, Cuenca Austral.

Biozona de Intervalo de *Thiersteinia ecclesiastica*

Autor: Wise (1983) *emend.* este trabajo.

Definición: intervalo desde el FAD de *Thiersteinia ecclesiastica* Wise y Watkins hasta el LAD de *Thiersteinia ecclesiastica* Wise y Watkins.

Edad: Coniaciano - Santoniano temprano.

Especies asociadas: *Biscutum coronum*, *Broinsonia signata*, *Chiastozygus litterarius*, *Crucicribrum anglicum*, *Eiffellithus turriseiffelii*, *Eprolithus floralis*, *Gartnerago obliquum*, *Gartnerago segmentatum*, *Kamptnerius magnificus*, *Prediscosphaera cretacea*, *Prediscosphaera ponticula*, *Repagulum parvidentatum*, *Retecapsa surirella*, *Thiersteinia ecclesiastica*, *Tranolithus orionatus*, *Watznaueria barnesae*, *Zeugrhabdotus diplogrammus*, *Zeugrhabdotus erectus*, *Zeugrhabdotus scutula*.

Comentarios: esta biozona sólo se identificó en la localidad de Sur Río Chico, y en otras localidades se supone que está solapada junto con la biozona de *Eprolithus floralis* como consecuencia de la naturaleza condensada de estas sedimentitas. En la localidad de Campo Bola *Thiersteinia ecclesiastica* no fue registrada y en Cerro Redondo se la identificó en asociaciones del Albiano medio, probablemente caída desde niveles superiores. Wise (1983) define la base de su zona de *Thiersteinia ecclesiastica* para el Plateau de Malvinas con el FAD de *Marthasterites furcatus*, pero en Cuenca Austral esta especie no fue identificada en las localidades estudiadas. Aquí se define entonces provisoriamente con el FAD de *Thiersteinia ecclesiastica* porque, aún con el riesgo que implica definir FADs en muestras de recortes de perforación, en el estratotipo este evento permite separar estos niveles de los que integran la biozona de *Axopodorhabdus albianus* sin que implique extender la edad de la biozona al Cenomaniano temprano. Otro problema grave que se presenta es que *Thiersteinia ecclesiastica* se origina en el Turoniano, de manera que estrictamente esta definición de la biozona implicaría extender su

base. Como, al menos en este sector de la cuenca, se interpreta que el Turoniano está ausente, se acota la base de la biozona al Coniaciano pero es evidente que se requieren futuros esfuerzos para redefinir su base.

Estratotipo: muestras SRC 1095-1100 hasta SRC 1150-1155. 60 metros: 1095 - 1155 mbbp, Sur Río Chico, Cuenca Austral.

Biozona de Intervalo de *Eprolithus floralis*

Autor: Wise (1983).

Definición: intervalo desde el LAD de *Thiersteinia ecclesiastica* Wise y Watkins hasta el LAD *Eprolithus floralis* (Stradner) Stover.

Edad: Santoniano.

Especies asociadas: *Biscutum coronum*, *Broinsonia signata*, *Eiffellithus turriseiffelii*, *Eprolithus floralis*, *Gartnerago segmentatum*, *Loxolithus armilla*, *Prediscosphaera cretacea*, *Quadrum gartneri*, *Reinhardtites anthophorus*, *Repagulum parvidentatum*, *Retecapsa crenulata*, *Rhagodiscus angustus*, *Rhagodiscus splendens*, *Tranolithus orionatus*, *Watznaueria barnesae*, *Zeugrhabdotus diplogrammus*.

Comentarios: *Eprolithus floralis* es un marcador importante para la Cuenca Austral. Su LAD muchas veces permite establecer alguna división en la secuencia condensada del Coniaciano - Campaniano. Sin embargo resultó muy difícil identificar la base de esta biozona y en general se solapa junto con la biozona de *Thiersteinia ecclesiastica*. En la localidad de Cerro Redondo no se identificó el LAD de *Thiersteinia ecclesiastica* y en Sur Río Chico, donde sí se identificó el LAD de *Thiersteinia ecclesiastica*, el LAD de *Eprolithus floralis* se registró en niveles inferiores, de manera que no es posible determinar un estratotipo para esta biozona.

Estratotipo: no dado.

Biozona de Intervalo de *Biscutum coronum*

Autor: Wise (1983) *emend.* este trabajo.

Definición: intervalo desde el LAD de *Eprolithus floralis* (Stradner) Stover hasta el LAD de *Reinhardtites anthophorus* (Deflandre) Perch-Nielsen.

Edad: Santoniano - Campaniano tardío.

Especies asociadas: *Acuturris scotus*, *Ahmuellerella octoradiata*, *Arkhangelskiella cymbiformis*, *Biscutum coronum*, *Biscutum magnum*, *Broinsonia parca expansa*, *Broinsonia parca parca*, *Chiastozygus garrisonii*, *Cribrosphaerella ehrenbergii*, *Eiffellithus eximius*, *Eiffellithus turriseiffelii*, *Gartnerago segmentatum*, *Helicolithus trabeculatus*, *Prediscosphaera cretacea*, *Reinhardtites anthophorus*, *Reinhardtites levis*, *Repagulum parvidentatum*, *Staurolithites zoensis*, *Tranolithus orionatus*, *Zeugrhabdotus bicrescenticus*.

Comentarios: el LAD de *Reinhardtites anthophorus* se registró en las tres localidades en las que se estudió el Cretácico Tardío y se correlaciona al techo de la zona CC 22 del modelo de Sissingh (1977), Campaniano tardío. La zona de *Biscutum coronum* de Wise (1983) está definida sobre la base de otros eventos que no se reconocieron en este trabajo. En el sentido de este autor el techo de esta zona alcanza el Maastrichtiano y está



definida por el LAD de *Biscutum coronum*. Al menos en este sector de la Cuenca Austral no se registraron nanofósiles para el Maastrichtiano temprano y en consecuencia se redefinen los límites de esta zona. La base de la biozona de *Biscutum coronum*, en el sentido de este trabajo, se define con el LAD de *Eprolithus floralis*. Este evento se establece entre el Coniaciano tardío y el Santoniano tardío de acuerdo con diferentes autores. Varol (1992) propone que la extinción de *Eprolithus floralis*, en todo el mundo, se produce a fines del Coniaciano, Wise (1983) la establece en el Santoniano tardío temprano y Watkins *et al.* (1996) lo extienden hasta el límite Santoniano - Campaniano. A pesar de ser un evento ampliamente extendido y utilizado en la construcción de modelos de zonación, no está claro si la extinción de *Eprolithus floralis* es sincrónica en todas las regiones del mundo. Para este esquema, teniendo en cuenta que las sedimentitas estudiadas corresponden a secuencias condensadas, se establece dentro del Santoniano *sensu lato*, sin mayor precisión.

Estratotipo: muestras CR 1075-1100 y CR 1100-1150. 75 metros: 1075 - 1100 mbbp, Cerro Redondo, Cuenca Austral.

Biozona de Intervalo de *Nephrolithus frequens*

Autor: Pospichal y Wise (1990) *emend.* este trabajo.

Definición: intervalo desde el FAD de *Nephrolithus frequens* Górka hasta el LAD de *Nephrolithus frequens* Górka.

Edad: Maastrichtiano tardío.

Especies asociadas: *Ahmullerella octoradiata*, *Arkhangelskiella maastrichtiana*, *Arkhangelskiella cymbiformis*, *Cribrosphaerella ehrenbergii*, *Eiffellithus turriseiffelii*, *Kamptnerius magnificus*, *Micula concava*, *Micula staurophora*, *Nephrolithus frequens*, *Prediscosphaera microrhabdulina*, *Prediscosphaera stoveri*, *Prediscosphaera cretacea*, *Stauroolithites crux*.

Comentarios: el FAD de *Nephrolithus frequens* fue reconocido en la localidad de Sur Río Chico por encima de las sedimentitas del Maastrichtiano temprano portadoras de la asociación de foraminíferos aglutinados. Si bien este FAD no es enteramente confiable por tratarse de recortes de perforación, el resto de los nanofósiles que integran la asociación y el hecho de que se registre por encima de los niveles del Maastrichtiano temprano, validan su utilidad bioestratigráfica. Esta zona es equivalente a la zona de *Nephrolithus frequens* de Pospichal y Wise (1990) y a la zona de *Nephrolithus frequens miniporus* de Watkins *et al.* (1996), abarcando las zonas de *Arkhangelskiella cymbiformis* de Sissingh (1977) y de *Nephrolithus frequens* de Čepel y Hay (1969). De acuerdo con Pospichal y Wise (1990), Huber y Watkins (1992) y Watkins *et al.* (1996) el FAD de *Nephrolithus frequens* en las altas latitudes australes se registra en la base de la zona CC 25 de Sissingh (1977), de manera que el rango de vida total de esta especie abarca todo el Maastrichtiano tardío.

Estratotipo: muestras SRC 990-995 y SRC 1000-1003. 13 metros: 990 - 1003 mbbp, Sur Río Chico, Cuenca Austral.

Interpretación Cronoestratigráfica

La secuencia sedimentaria en el sector sudoriental de la Cuenca Austral, particularmente el sector sudeste de la provincia de Santa Cruz, muestra cierta homogeneidad entre las diferentes localidades estudiadas.

Las sedimentitas que subyacen a los niveles asignados al Valanginiano resultaron estériles tanto para los nanofósiles como para los microfósiles calcáreos. En consecuencia se asume que poseen una edad no más joven que Valanginiano. En general estas sedimentitas corresponden a areniscas arcillosas que pasan a *wackes* y tobas, lo que de alguna manera explica la ausencia de microfósiles.

Sobreyaciendo se reconocen arcilitas y arcilitas tobáceas en las localidades más orientales y areniscas tobáceas al oeste (*i.e.* San Lorenzo). La edad de estas sedimentitas fue interpretada como Valanginiano - Hauteriviano temprano a partir de los foraminíferos recuperados, los cuales incluyen importantes marcadores como *Pseudopolymorphina martinezi*, *Lenticulina nodosa* y *Astacolus gibber* (Masiuk y Ronchi, 1981; Malumián y Náñez, 2002). Los nanofósiles calcáreos hallados en este intervalo están muy pobremente representados o incluso ausentes. Sólo en la localidad de San Lorenzo se observó la presencia de los nanofósiles marcadores *Speetonia colligata* y *Eiffellithus windii*, que son importantes bioestratigráficamente para las secuencias del Valanginiano - Hauteriviano de Cuenca Neuquina (Bown y Concheyro, 2004; Hernández *et al.*, 2005; Lescano y Concheyro, 2009). Aunque el hecho de haberlas registrado es un dato importante, sus abundancias y continuidad en la secuencia es tan pobre que no es posible realizar interpretaciones bioestratigráficas a partir de ellas.

En ninguna de las localidades estudiadas se recuperaron asociaciones de microfósiles del Hauteriviano tardío y Barremiano, sin que medien intervalos estériles entre las sedimentitas anteriormente mencionadas y las suprayacentes, asignadas al Aptiano. La ausencia de sedimentitas asignables al Hauteriviano tardío - Barremiano se interpreta como una discontinuidad que se desarrolla entre el Hauteriviano temprano y el Aptiano. Esta discordancia ya había sido identificada anteriormente. Flores *et al.* (1973) suponen con dudas una concordancia por ausencia de sedimentitas barremianas entre las formaciones Pampa Rincón y Nueva Argentina en el subsuelo de Tierra del Fuego, Charrier y Malumián (1975) interpretan un hiato que involucra el Barremiano para el borde oriental de la Cuenca Austral, Ronchi y Angelozzi (1994) interpretan una discordancia por ausencia de sedimentitas barremianas en dos localidades del centro de Cuenca Austral y de acuerdo a Concheyro y Angelozzi (2002), en el área comprendida entre los ríos Santa Cruz y Coyle y la costa atlántica, las sedimentitas del Aptiano - Albiano suprayacen en discordancia con las sedimentitas hauterivianas.

Las secuencias que se asignan al Aptiano resultaron, en general, estériles tanto para los nanofósiles como para otros microfósiles calcáreos. En algunas localidades se reconocieron nanofósiles de esta edad (*i.e.* *Micrantholithus hoschulzii* en Cerro Redondo) pero en asociaciones muy pobremente representadas y muy contaminadas, lo que no permitió realizar interpretaciones bioestratigráficas. En estas secuencias se recuperó



una microfauna muy abundante de radiolarios de supuesta edad aptiana (Flores *et al.*, 1973; Ronchi y Angelozzi, 1994; Concheyro y Angelozzi, 2002). Este acmé de radiolarios se identificó claramente en la localidad de Sur Río Chico, en arcilitas grises con intercalaciones de tobas y arcilitas tobáceas hacia el tope de la secuencia. En la otra localidad que se recuperó la asociación de radiolarios, Cerro Redondo, se encuentra más o menos amalgamada con los niveles portadores de nanofósiles calcáreos del Albiano temprano a medio, de manera que no fue posible identificar un límite preciso entre ellas y en consecuencia se interpretan estos niveles como Aptiano - Albiano medio. Estos niveles también están conformados por arcilitas y arcilitas tobáceas, lo que se interpreta como que las mismas se depositaron en facies muy profundas, por debajo de la línea de compensación de la calcita, o que se produjo un enfriamiento importante, tal vez por un cambio en la circulación de las masas de agua antárticas, de manera que la línea de compensación de la calcita se elevó en la columna de agua.

Las secuencias asignadas al Albiano temprano a medio corresponden a arcilitas grises con esporádicos niveles tobáceos e inclusiones de glauconita, y están muy bien caracterizadas por su contenido paleontológico. Las asociaciones de nanofósiles calcáreos presentan una alta biodiversidad y se encuentran en general muy bien preservadas. La edad se interpreta a partir del LAD de *Sollasites falklandensis*, marcador que no supera el Albiano medio en el Plateau de Malvinas (Wise, 1983). El valor bioestratigráfico de este evento se confirma por la presencia del foraminífero *Globigerinelloides gyroidinaeformis*, marcador importante del Albiano medio para la Cuenca Austral (Malumián y Masiuk, 1978; Ronchi y Angelozzi, 1994; Malumián y Náñez, 2002), en las localidades de Cerro Redondo y Sur Río Chico. El LAD de *Sollasites falklandensis* se reconoce como un biohorizonte importante que permitió establecer un nivel de base confiable para las correlaciones entre las localidades de estudio. Así mismo, las asociaciones de nanofósiles calcáreos del Albiano medio a inferior en la cuenca presentan algunas especies, que si bien tienen rangos de vida más amplios, suelen ser mucho más abundantes o estar presentes sólo en estos niveles, como *Grantarhabdus coronadventis* y *Grantarhabdus meddii*.

Sobreyaciendo se disponen sedimentitas de características litológicas similares que contienen una asociación de nanofósiles calcáreos asignados al Albiano tardío - Cenomaniano temprano. Estos niveles están muy bien representados, con importantes espesores sedimentarios (desde los 400 metros en las localidades ubicadas más al sur, hasta los 60 metros en las localidades al norte). Desde el punto de vista de los nanofósiles calcáreos no fue posible dividir el Cenomaniano temprano del Albiano tardío, y el evento más importante que se reconoció fue el LAD de *Axpodorhabdus albianus*, que de acuerdo a Burnett (1999) ocurre en el Cenomaniano temprano. En las localidades de Sur Río Chico y Cañadón Salto este biohorizonte se registró en muestras localizadas por encima de aquellas que presentan una asociación de foraminíferos del Albiano tardío, de manera que se refuerza la participación de sedimentitas de edad Cenomaniano temprano en estas secuencias.

No se registraron sedimentitas asignables al Cenomaniano tardío - Turoniano en este sector de la cuenca y se lo interpreta como una discontinuidad entre las sedimentitas del Albiano tardío - Cenomaniano temprano y el Coniaciano - Santoniano. Charrier y Malumián (1975) reconocen este hiato para el sector

oriental de la Cuenca Austral, aunque ellos interpretan que abarca desde el Cenomaniano al Campaniano temprano. Ronchi y Angelozzi (1994) observaron también la ausencia del Turoniano en dos localidades en el centro de la cuenca y Concheyro (1995) interpreta un hiato que involucra al menos el Cenomaniano tardío en la perforación Polux X-1 en el este de la Cuenca Austral, costa afuera. Sliter (1976), Concheyro y Angelozzi (2002) y Malumián y Náñez (2002) también identifican una discontinuidad que de acuerdo con Sliter (*op. cit.*) abarcaría desde el Albiano - Cenomaniano tardío hasta el Santoniano en todo el ámbito de los mares australes. Este autor atribuye la discontinuidad a la deriva continental, cambios climáticos y la circulación oceánica. En parte coincidentemente, Watkins *et al.* (1996) advierten que en toda la región de los mares australes las sedimentitas que corresponden al Turoniano están representadas por pocos metros de potencia o incluso ausentes.

Sobreyaciendo se disponen arcilitas grises o arcilitas tobáceas (*i.e.* Cerro Redondo) con inclusiones de pirita y esporádicos niveles glauconíticos que corresponderían a facies profundas bajo condiciones de anoxia. Estos niveles tienen una potencia que varía desde los 35 metros en las localidades más septentrionales, hasta los 115 metros en la localidad más Austral, Cerro Redondo; portando una asociación de nanofósiles calcáreos del Coniaciano / Santoniano - Campaniano. Estas sedimentitas resultan difíciles de separar de acuerdo a su contenido paleontológico aún habiéndose recuperado buenos marcadores, lo que lleva a interpretar estos niveles como una secuencia condensada. En algunas localidades se identificaron nanoeventos reconocidos en otros sectores del Atlántico austral, que en general coinciden con la información obtenida a partir de los foraminíferos. El LAD de *Reinhardtites anthophorus* estaría marcando el techo de la zona CC 22 de Sissingh (1977) de edad Campaniano tardío y resulta ser el marcador más confiable en estas secuencias sedimentarias. De acuerdo con Wise (1983) y Watkins *et al.* (1996) el LAD de *Biscutum coronum* marca el techo de la zona de *Biscutum coronum* (*sensu* Wind, 1979a, 1979b) en el Maastrichtiano temprano del hemisferio austral, pero en estas localidades el LAD de *Biscutum coronum* siempre se registró por debajo del LAD de *Reinhardtites anthophorus*, y sumado a que los niveles asignados al Maastrichtiano temprano son estériles en nanofósiles calcáreos, este evento no resultó de utilidad en este estudio. El LAD de *Thiersteinia ecclesiastica* y el LAD de *Eprolithus floralis* permiten interpretar edades no menores al Coniaciano - Santoniano temprano y Santoniano respectivamente para estos niveles, pero no siempre pudieron observarse en un arreglo cronológico normal. Se asume que estas inconsistencias se deben a la naturaleza condensada de las sedimentitas.

En niveles superiores se desarrollan sedimentitas que se interpretan como maastrichtianas temprano, representadas por arcilitas que gradan a areniscas arcillosas y en la localidad de Campo Bola culminan con areniscas conglomerádicas con matriz arcillosa. La edad de estas sedimentitas se asigna a partir del contenido microfaunístico aunque resultan estériles en nanofósiles calcáreos. Se recuperó una asociación de foraminíferos aglutinados caracterizada por *Haplophragmoides walteri*, *Trochammina texana* y otras formas de la asociación "*Spiroplectammina* - *Textularia*" sp. que caracterizan la zona informal de "foraminíferos arenáceos" de Malumián y Masiuk (1976b). El desarrollo de sedimentitas con estas características parece ser un patrón que se registra en todo el sector sudoriental de la cuenca y se destaca como uno de los eventos más importantes para correlaciones entre las distintas localidades. De acuerdo a Náñez y Malumián (2008) esta



asociación de foraminíferos aglutinados indicaría un ambiente de plataforma interna, de baja energía, bajo condiciones de aguas someras e hiposalinas; que explicaría, al menos en parte, la ausencia de nanofósiles calcáreos.

Suprayaciendo a estas sedimentitas se desarrollan areniscas arcillosas, en algunos casos glauconíticas, que estarían indicando el inicio de un ciclo transgresivo. Esta transgresión tiene diferentes efectos en las distintas localidades, depositando sedimentitas asignadas al Maastrichtiano tardío y Paleógeno en Sur Río Chico y al Paleógeno en Cerro Redondo y Campo Bola. En todos los casos, las sedimentitas paleógenas se disponen mediando una discontinuidad. En general se interpreta que los niveles del Maastrichtiano tardío se desarrollan en algunos sectores de mayor paleoprofundidad y en otros sectores estaría ausente por procesos de erosión posteriores y/o no depositación. La existencia de sedimentitas asignables al Maastrichtiano tardío se confirmó para la localidad de Sur Río Chico a partir del nanofósil *Nephrolithus frequens*, importante marcador del límite Maastrichtiano - Daniano en el hemisferio austral (Watkins *et al.*, 1996). La presencia del foraminífero *Coryphostoma incrassata*, marcador del Maastrichtiano tardío (Ronchi y Angelozzi, 1994; Malumíán y Nández, 2002), confirma la asignación de edad. Se supone que también se desarrollaron sedimentitas del Maastrichtiano tardío en la localidad de San Lorenzo, ya que si bien no se estudiaron las muestras más jóvenes del Cretácico, en el fondo del pozo se recuperaron ejemplares caídos de *Nephrolithus frequens*. Tanto para la localidad de Campo Bola como para Cerro Redondo, el Maastrichtiano tardío está ausente y por encima de los niveles portadores de la asociación de foraminíferos aglutinados se depositan sedimentitas asignadas al Paleógeno.

Era	Periodo	Época	Edad	Tiempo M.A.	Sissingh (1977)	Watkins et al.,(1996)	Wise (1983)		Este Trabajo	Interpretación Estratigráfica	Nanoeventos	Microfósiles		
							Zona	Subzona						
MESOZOICO	CRETÁCICO	CRETÁCICO TARDÍO	Maastrichtiano	65,5	CC 26	<i>N. frequens</i> <i>miniporus</i>		<i>N. frequens</i>	Secuencia normal	→ LAD <i>Nephrolithus frequens</i>	<i>Coryphostoma incrassata</i>			
				CC 25	→ Acmé de <i>Prediscosphaera stoveri</i>									
				CC 24	<i>B. magnum</i> <i>N. watkinsi</i>					→ FAD <i>Nephrolithus frequens</i>		Foraminíferos aglutinados <i>Haplophragmoides</i> spp. <i>Trochammina flexana</i> <i>Spirilectammina</i> - <i>Tentulania</i> sp.		
				CC 23										
			Campaniano	70,6	CC 22			<i>B. coronum</i>	Secuencia condensada	→ LAD <i>Reinhardtites anthophorus</i>	<i>Gavelinella murchinsonensis</i> <i>Notoplanulina rakauoana</i> <i>Alabamina australis australis</i>			
				CC 21	<i>Biscutum coronum</i>									
				CC 20										
				CC 19		<i>E. eximius</i>								
			Santoniano	83,5			CC 18		Secuencia condensada	→ LAD <i>Senbiscutum primitivum</i>				
				CC 17	<i>Marthasterites furcatus</i>									
				CC 16										
				CC 15		<i>E. floralis</i>								
			Coniaciano	85,8			CC 14	<i>T. ecclesiastica</i>	<i>Thiersteinia ecclesiastica</i>	<i>T. ecclesiastica</i>	→ LAD <i>Eprolithus floralis</i>	<i>Globotruncana imbricata</i> <i>Archaeoglobigerina wenzeli</i>		
				CC 13										
			Turoniano	88,6	CC 12		<i>P. fibuliformis</i>	<i>Kamptnerius magnificus</i>	Discontinuidad	→ FAD <i>Thiersteinia ecclesiastica</i>				
				CC 11	<i>Eiffelithus turrisseiffelii</i>									
			Cenomaniano	93,6		CC 10	<i>E. turrisseiffelii</i>	<i>Eiffelithus turrisseiffelii</i>	Discontinuidad	→ LAD <i>Axopodorbatus albianus</i>	<i>Majungaella santacruciana</i> * <i>Lingulogavelinella indica</i> <i>Lingulogavelinella magallanica</i> <i>Dorothia mordjovichi</i> <i>Notocornubina leanza</i> <i>Valvulineria fueguina</i> <i>Tritaxia gaultina australis</i> <i>Hedbergella planispira</i>			
				Albiano	99,6	CC 9				<i>P. cretacea</i> <i>T. orionatus</i> <i>S. falklandensis</i> <i>R. asper</i>		<i>B. constans</i> <i>T. orionatus</i> <i>S. falklandensis</i> <i>R. asper</i>	<i>A. albianus</i> <i>S. falklandensis</i>	Secuencia normal
		CC 8	→ FAD <i>Sollasites falklandensis</i>											
		Aptiano	112,0		CC 7	<i>Rhagodiscus angustus</i>		Secuencia normal	→ Acmé de Radiolarios					
			CC 6		<i>C. litterarius</i> / <i>M. hoeschulzi</i>				<i>T. decorus</i> <i>C. salebrosum</i>		Discontinuidad			
		Barremiano	125,0	CC 5				Discontinuidad		→ LAD <i>Eiffelithus windii</i>		<i>Pseudopolymorphina martinezi</i>		
			Hauteriviano	130,0	CC 4						Secuencia normal		→ LAD <i>Speetonina colligata</i>	<i>Lenticulina nodosa</i> <i>Astacolus gibber</i>
		Valanginiano		133,9	CC 3			Secuencia normal				→ LAD <i>Eiffelithus windii</i>	<i>Pseudopolymorphina martinezi</i>	
			Berriasiano	140,2	CC 2						Estéril			
		CC 1 (pars)		145,5										
		Tiempo en Millones de años según ICS Chart, 2009				Edad establecida con microfósiles			Sin datos		→ → → → Eventos inferidos con dudas		* Ostrácodo	

Cuadro 2. Esquema biostratigráfico preliminar para el Cretácico del sector sudoriental de la Cuenca Austral. Comparación con los eventos observados a partir de los microfósiles y con los esquemas de zonación de Sissingh (1977), Watkins *et al.* (1996) y Wise, (1983). (Ver sobre de anexos para una versión más grande).



COMENTARIOS

Las asociaciones de nanofósiles calcáreos del Valanginiano - Hauteriviano están muy pobremente representadas. Si bien se reconocieron algunos marcadores, la interpretación de edad se realizó gracias al control bioestratigráfico de los foraminíferos asociados. La localidad de San Lorenzo, ubicada más al oeste y próxima al depocentro de cuenca durante este lapso de tiempo, presenta las mejores asociaciones y en ella se reconocieron los marcadores *Speetonia colligata* y *Eiffellithus windii*. Ambos se registraron en muy pocos niveles y con una abundancia relativa muy baja. Se compararon las características de estas asociaciones con las que se observan en otras cuencas cercanas con el fin de interpretar afinidades biogeográficas. Concheyro y Angelozzi (2002) observaron que las asociaciones de nanofósiles calcáreos del Valanginiano - Hauteriviano de la Cuenca Austral y de la Cuenca Neuquina presentan diferencias importantes. En la Cuenca Neuquina *Eiffellithus windii*, *E. striatus*, *Cruciellipsis cuvillieri* y varias especies del género *Nannoconus* son frecuentes en las asociaciones e incluso importantes marcadores. De acuerdo a las características de estas asociaciones, Bown y Concheyro (2004) interpretan que corresponden a la zona biogeográfica de bajas a medias latitudes (*sensu* Street y Bown, 2000), y la pobre representación de *S. colligata* y *E. windii*, sumado a la ausencia de *E. striatus*, *C. cuvillieri* y nanocónidos en la Cuenca Austral, estarían evidenciando diferencias biogeográficas importantes. Por otro lado, las asociaciones aquí recuperadas comparten ciertas similitudes con las observadas en el Plateau de Malvinas. En ambas *Watznaueria barnesae*, *W. britannica*, *Retecapsa surirella*, *Discorhabdus ignotus*, *Zeugrhabdotus embergeri*, *Z. erectus*, *Z. diplogrammus* y *Cretarhabdus striatus* son especies abundantes o frecuentes. Sumado a esto, es interesante que Wise (1983) hace especial referencia a la ausencia de *Speetonia colligata*, *Cruciellipsis cuvillieri* y nanocónidos en el Neocomiano del Plateau de Malvinas. Estas características sugieren una íntima relación biogeográfica entre ambas cuencas.

De acuerdo con la interpretación bioestratigráfica basada tanto en los nanofósiles calcáreos como en los foraminíferos, se reconoció una discontinuidad por ausencia de, al menos, sedimentitas de edad Barremiano. Sobre los niveles portadores de la asociación de foraminíferos *Lenticulina nodosa* - *Astacolus gibber* de edad Valanginiano tardío - Hauteriviano temprano, se disponen sedimentitas con asociaciones de nanofósiles calcáreos y foraminíferos muy escasos y en cambio, con abundantes radiolarios. Los niveles portadores de radiolarios han sido interpretados como de edad Aptiano en otros sectores de la cuenca (Ronchi y Angelozzi, 1994; Malumián y Náñez, 1996, 2002, Concheyro y Angelozzi, 2002) de manera que estarían faltando las sedimentitas barremianas. Ronchi y Angelozzi (*op. cit.*) y Concheyro y Angelozzi (*op. cit.*) también reconocen esta discontinuidad por ausencia del Barremiano en el sector central de la cuenca. Sin embargo en la región occidental, zona más próxima al depocentro de cuenca, el Barremiano está representado (Riccardi, 1984, 1988; Kraemer y Riccardi, 1997; Aguirre-Urreta, 2002).

El Albiano temprano y medio está muy bien caracterizado. Presenta una asociación de nanofósiles calcáreos muy diversa y en general muy bien preservada. Ronchi y Angelozzi (1994) y Concheyro y Angelozzi (2002) caracterizan una asociación de edad Albiano muy similar a la registrada en este trabajo, pero

llama la atención la ausencia de *Sollasites falklandensis* en esas caracterizaciones. Esta especie, hasta el momento sólo recuperada en el Plateau de Malvinas (Roth y Bowdler, 1981) y en el sitio DSDP 257 del Océano Índico oriental (Bown *et al.*, 1999), se registra con una abundancia relativa moderada a baja pero es un elemento persistente de las asociaciones del Albiano temprano y medio de todas las localidades estudiadas y resulta un marcador bioestratigráfico muy importante. Wise (1983) establece que *Sollasites falklandensis* tiene su origen en el Albiano temprano y su extinción en el Albiano medio y de acuerdo con su evento de origen define una subzona para el Plateau de Malvinas. En este trabajo el LAD de *Sollasites falklandensis* se registró en las localidades de Sur Río Chico y Cerro Redondo muy próximo al LAD del foraminífero *Globigerinelloides gyroidinaeformis*, marcador del Albiano temprano y medio (Malumián, 2002). La identificación de *Sollasites falklandensis* en la Cuenca Austral tiene valor regional porque permite vincular pelogeográfica y paleoceanográficamente esta cuenca con el Plateau de Malvinas. De acuerdo a Wise y Wind (1977) las asociaciones albianas del Plateau de Malvinas presentan cierto grado de provincialismo o endemismo y corresponderían a un ambiente de temperaturas templadas a frías. Otras especies que son características de las asociaciones recuperadas en este trabajo y de las asociaciones del Plateau de Malvinas son *Seribiscutum primitivum*, *Repagulum parvidentatum*, *Biscutum dissimilis*, *Crucibiscutum salebrosum* y *Octocyclus magnus* todas con reconocida afinidad a altas latitudes.

De acuerdo con Roth y Bowdler (1981) y Roth (1989) durante el Albiano las asociaciones de nanofósiles se distribuyen mejor por la disponibilidad de nutrientes que por el gradiente de temperatura, y en este sentido *Watznaueria barnesae* es un buen indicador de aguas con altas concentraciones de nutrientes. Debido a la alta abundancia de esta especie y a la alta diversidad que se observa en el Plateau de Malvinas y otros sectores cercanos, estos autores interpretan que durante el Albiano se desarrollaron amplias plataformas con buena circulación de aguas subantárticas que configuraron un ambiente con buena disponibilidad de nutrientes. En este sector de la Cuenca Austral también se observa un incremento importante de *Watznaueria barnesae* junto con otras especies de watznauerias (*i.e.* *Watznaueria fossacincta*, *Watznaueria* sp. 1) que apuntan a considerar condiciones similares. Otra especie característica de estas asociaciones es *Zeughrabdotus diplogrammus*, llegando a presentar abundancias relativas superiores al 20 %, lo que de acuerdo con Roth y Bowdler (1981) estaría indicando mares epicontinentales.

Por lo antedicho se interpreta que durante el Albiano, este sector de la Cuenca Austral presentaba condiciones de circulación oceánica similares a las del Plateau de Malvinas, con aguas superficiales templado - frías y en mares someros con buena disponibilidad de nutrientes. Concheyro y Angelozzi (2002) interpretan condiciones similares para el sector central de la cuenca. Una diferencia importante que presentan las asociaciones recuperadas en este trabajo y las del Plateau de Malvinas es la poca representatividad de especies del género *Nannoconus*. Para el Albiano las formas del grupo *Nannoconus truitti* son comunes en casi todas las muestras del Plateau de Malvinas, mientras que en la Cuenca Austral, con la excepción de unos pocos especímenes de *Nannoconus kamptneri* en una muestra de Cañadón Salto, este grupo de nanofósiles está ausente. Estas diferencias podrían deberse a condiciones ecológicas poco propicias para los nanocónidos en la Cuenca Austral. La presencia de especies del género *Nannoconus* en el Plateau de Malvinas está muy



vinculada a *Braarudosphaera africana* (Wise y Wind, 1977) y en general a otros pentálicos (*i.e.* *Braarudosphaera* sp., *Micrantholithus* sp.). *Braarudosphaera africana* no fue registrada en este trabajo pero está citada para la Cuenca Austral (Concheyro y Angelozzi, 2002) y es una especie muy bien representada para el océano Atlántico, aunque en general los pentálicos son poco abundantes a través de toda la secuencia cretácica. Se asume que los nanocónidos son un grupo de afinidad a aguas cálidas, muy representados en la región del Tethys; y por el contrario los pentálicos no muestran preferencias por cierta temperatura de las aguas.

Como ya se discutió en el capítulo de bioestratigrafía, el Cenomaniano tardío - Turoniano no está representado en las secuencias sedimentarias en este sector de la cuenca. Ronchi y Angelozzi (1994) y Concheyro y Angelozzi (2002) también interpretan esta discontinuidad en el centro de la Cuenca Austral y en otras regiones de los mares australes se ha reconocido que al menos el Turoniano está condensado, poco desarrollado o ausente (Sliter, 1976; Watkins *et al.*, 1996; Malumián y Náñez, 2002). Sin embargo el Turoniano se reconoce en el área de la Isla Grande de Tierra del Fuego (Flores *et al.*, 1973; Malumián y Náñez, 1996, 2002) sobre la base del foraminífero *Pseudospiroplectinata* sp., y en el sector occidental los amonites *Pachydesmoceras* cf. *linderi*, *Placentoceras* sp. y *Sciponoceras santacrucense* indican el Turoniano tardío (Riccardi, 2002).

Las asociaciones del Coniaciano/Santoniano - Campaniano presentan en general una gran diversidad y se encuentran en buen estado de preservación. Estas secuencias se desarrollan en pocos metros y se interpreta que en general estarían condensadas. Se reconocen importantes marcadores como *Eprolithus floralis* y *Thiersteinia ecclesiastica*, esta última especie muy característica de los océanos australes y que vincula las asociaciones aquí recuperadas con las asociaciones del Plateau de Malvinas. Concheyro y Angelozzi (2002) encuentran en el área central de la Cuenca Austral, asociaciones de baja diversidad y poco representadas. Las asociaciones del Campaniano tardío, en cambio, presentan una diversidad más pobre y están dominadas por especies de distribución cosmopolita, coincidentemente con lo que observan Concheyro y Angelozzi (*op. cit.*). Un rasgo importante de estas asociaciones es la casi ausencia de especies del complejo *Monomarginatus* - *Misceomarginatus*, formas muy características del Plateau de Malvinas durante el Campaniano tardío - Maastrichtiano, que también fueron recuperadas en el Mar de Weddell y la Antártida (Crux, 1991a; Robles Hurtado y Concheyro, 1995).

Por encima de las sedimentitas que contienen la asociación de nanofósiles del Campaniano tardío se disponen niveles estériles en los que se recuperó una asociación de foraminíferos aglutinados caracterizada por *Haplophragmoides* spp., *Spiroplectammina-Textularia* sp. y *Trochammina texana*. Esta asociación fue reconocida anteriormente en otros sectores de la cuenca para el Maastrichtiano temprano (*cf.* Flores *et al.*, 1973; Malumián y Masiuk, 1976b; 1978). En la localidad de Sur Río Chico, debido a su posición en la secuencia, esta asociación también es atribuida al Maastrichtiano temprano ya que queda comprendida entre una asociación de nanofósiles calcáreos del Campaniano tardío y otra del Maastrichtiano tardío. Malumián y Náñez (1990) y posteriormente Náñez y Malumián (2008) describen asociaciones de foraminíferos aglutinados en sedimentitas maastrichtianas del sudeste de la provincia de Santa Cruz y en la plataforma,

respectivamente. Caramés (1993) reconoce una asociación monoespecífica de *Haplophragmoides* sp. para el Maastrichtiano de la Formación Calafate, al noroeste de la cuenca. Estas asociaciones están vinculadas a ambientes hiposalinos de plataforma interna y baja energía, de manera que estas condiciones explican la ausencia de nanofósiles calcáreos.

El Maastrichtiano tardío sólo se reconoció en la localidad de Sur Río Chico, donde se recuperó una asociación poco diversificada pero con buenos marcadores. Se interpreta que corresponde a la última zona del Maastrichtiano, zona de *Nephrolithus frequens miniporus* de Watkins *et al.* (1996) de acuerdo al marcador *Nephrolithus frequens*. Esta asociación se recuperó junto con una asociación de foraminíferos del Maastrichtiano tardío, caracterizada por el marcador *Coryphostoma incrassata*.

Por encima de las sedimentitas cretácicas se disponen niveles con asociaciones de nanofósiles calcáreos y foraminíferos del Paleoceno temprano tardío y del Eoceno medio. Se interpreta entonces que el límite Cretácico - Paleógeno se desarrolla mediante una discontinuidad que en algunos sectores involucra un hiato bioestratigráfico durante el Maastrichtiano tardío y Paleoceno temprano (*i.e.* Cerro Redondo), el Maastrichtiano tardío y el Paleoceno - Eoceno temprano (*i.e.* Campo Bola) o el Paleoceno temprano (*i.e.* Sur Río Chico). Esta discontinuidad ha sido reconocida en otros sectores de la cuenca y Robbiano *et al.* (1996) la interpretan como una discordancia relacionada a la instalación de un ciclo regresivo asociado a los movimientos ándicos iniciales. La ausencia de nanofósiles calcáreos y la presencia de una asociación de foraminíferos aglutinados en el Maastrichtiano temprano y la baja diversidad de nanofósiles calcáreos sólo en algunas localidades durante el Maastrichtiano tardío, se interpretan como la instalación de un ambiente marino marginal poco propicio para el desarrollo del nanoplancton calcáreo.

Paleobiogeográficamente, las asociaciones de nanofósiles calcáreos durante el Campaniano - Maastrichtiano de la Cuenca Austral presentan características muy similares a las de la Cuenca Neuquina (Concheyro y Nández, 1994; Concheyro, 1995; Concheyro y Villa, 1997; Keller *et al.*, 2007) y la Cuenca del Colorado (Pérez Panera y Angelozzi, 2006) con abundancia de especies cosmopolitas y de altas latitudes, que corresponderían a la provincia biogeográfica Transicional del Atlántico Sur (*sensu* Wind, 1979b). Para esos tiempos las diferencias con la provincia paleogeográfica del Plateau de Malvinas son más marcadas y como ya se mencionó, la virtual ausencia de especies del complejo *Monomarginatus* - *Misceomarginatus* es el rasgo más conspicuo. Concheyro (1995) también interpreta que la asociación de nanofósiles recuperada en el Maastrichtiano de la plataforma de Cuenca Austral corresponde a la provincia Transicional.



CONCLUSIONES

Se reconocieron asociaciones de nanofósiles calcáreos en buen estado de preservación y con alta diversidad para el Cretácico del sector sudoriental de Cuenca Austral. Estas asociaciones están mejor representadas para el Albiano - Cenomaniano y el Coniaciano/Santoniano - Campaniano. Se registran por primera vez para la cuenca las siguientes especies:

Familia Chiastozygaceae (34 especies): *Bukryolithus ambiguus*, *Staurolithites angustus*, *Staurolithites gausorhethium*, *Staurolithites glaber*, *Staurolithites imbricatus*, *Staurolithites laffittei*, *Staurolithites mielnicensis*, *Staurolithites mitcheneri*, *Staurolithites mutterlosei*, *Staurolithites* sp. 1 sp. nov., *Monomarginatus quaternarius*, *Zeugrhabdotus bicrescenticus*, *Zeugrhabdotus erectus*, *Zeugrhabdotus noeliae*, *Zeugrhabdotus pseudanthophorus*, *Zeugrhabdotus scutula*, *Zeugrhabdotus trivectis*, *Zeugrhabdotus xenotus*, *Zeugrhabdotus* sp. 1 sp. nov., *Tranolithus gabalus*, *Chiastozygus amphipons*, *Chiastozygus fessus*, *Chiastozygus platyrhethus*, *Chiastozygus synquadriperforatus*, *Chiastozygus trabalis*, *Neocrepidolithus cruciatus* y *Loxolithus armilla*.

Familia Eiffellithaceae (7 especies): *Eiffellithus gorkae*, *Eiffellithus monechiae*, *Eiffellithus windii*, *Helicolithus compactus*, *Helicolithus turonicus*, *Tegumentum octiformis* y *Tegumentum stradneri*.

Familia Rhagodiscaceae (4 especies): *Rhagodiscus achlyostaurion*, *Rhagodiscus dekaenelii*, *Rhagodiscus gallagheri* y *Rhagodiscus splendens*.

Familia Stephanolithiaceae (1 especie): *Rotelapillus laffittei*.

Familia Axopodorhabdaceae (10 especies): *Axopodorhabdus dietzmanni*, *Cribrosphaerella circula*, *Cribrosphaerella* sp. 1 sp. nov., *Dodekapodorhabdus noeliae*, *Octocylus magnus*, *Octocylus reinhardtii*, *Perissocylus plethotretus*, *Perissocylus tayloriae*, *Tetrapodorhabdus coptensis* y *Tetrapodorhabdus decorus*.

Familia Biscutaceae (10 especies): *Biscutum constans*, *Biscutum ellipticum*, *Biscutum melaniae*, *Biscutum* sp. 1 sp. nov., *Crucibiscutum hayi*, *Crucibiscutum salebrosum*, *Discorhabdus ignotus*, *Seribiscutum gaultensis*, *Sollasites falklandensis* y *Sollasites horticus*.

Familia Prediscosphaeraceae (4 especies): *Prediscosphaera arkhangelskyi*, *Prediscosphaera grandis*, *Prediscosphaera microrhabdulina* y *Prediscosphaera ponticula*.

Familia Cretarhabdaceae (8 especies): *Grantarhabdus coronadventis*, *Grantarhabdus meddii*, *Polypodorhabdus mandingleyensis*, *Retecapsa angustiforata*, *Retecapsa ficula*, *Retecapsa surirella*, *Retecapsa tronickei* y *Speetonia colligata*.

Familia Watznaueriaceae (6 especies): *Watznaueria manivitae*, *Watznaueria* sp. 1 sp. nov., *Cyclagelosphaera reinhardtii*, *Cyclagelosphaera rotaclypeata*, *Diazomatolithus lehmanii* y *Cylindralithus sculptus*.

Familia Arkhangelskiellaceae (5 especies, 1 subespecie): *Arkhangelskiella confusa*, *Arkhangelskiella maastrichtiana*, *Arkhangelskiella stenostaurion*, *Broinsonia dentata*, *Broinsonia parca expansa* y *Broinsonia* sp. 1 sp. nov.

Familia Kamptneriaceae (4 especies): *Crucicribrum anglicum*, *Gartnerago chiasta*, *Gartnerago nanum* y *Gartnerago praeobliquum*.

Heterococolitos *insertae sedis* (1 especie): *Haqius circumradiatus*.

Familia Calyptosphaeraceae (4 especies): *Calculites anfractus*, *Calculites percenis*, *Octolithus multiplus* y *Isocrystallithus compactus*.

Familia Microrhabdulaceae (3 especies): *Lithraphidites praequadratus*, *Microrhabdulus belgicus* y *Microrhabdulus decoratus*.

Familia Nannoconaceae (1 especie): *Nannoconus kamptneri*

Familia Polycyclolithaceae (8 especies): *Eprolithus moratus*, *Tegulalithus septentrionalis*, *Micula praemurus*, *Micula swastica*, *Quadrum gartneri*, *Quadrum gothicum*, *Hayesites albiensis* y *Marthasterites crassus*.

Las asociaciones de nanofósiles calcáreos permiten interpretar la edad de las sedimentitas de la secuencia cretácica sobre la base de una buena representación y abundancia de especies marcadoras, tanto de carácter local, como cosmopolitas. Se evidencia la importancia de poder contar con información independiente aportada por otras disciplinas como control bioestratigráfico, lo que ha permitido establecer biohorizontes con un mayor grado de confianza e incluso interpretar ciertos tramos de la secuencia cretácica donde los nanofósiles calcáreos presentaban características confusas.

Las asociaciones del Valanginiano - Hauteriviano se caracterizan por la abundancia de *Watznaueria barnesae*, *W. britannica*, *W. biporta*, *W. sp. 1*, *Retecapsa surirella*, *Discorhabdus ignotus*, *Zeugrhabdus embergeri*, *Z. erectus*, *Z. diplogrammus* y *Cretarhabdus striatus* y la presencia de *Speetonia colligata* y *Eiffellithus windii* que son importantes bioestratigráfica y paleogeográficamente.

Las asociaciones del Aptiano - Albiano medio se caracterizan por una alta diversidad donde se destacan por su abundancia *Watznaueria barnesae*, *W. britannica*, *W. biporta*, *W. sp. 1*, *Zeugrhabdus diplogrammus*, *Z. erectus*, *Z. trivectis*, *Prediscosphaera columnata*, *P. spinosa*, *Retecapsa surirella*, *Biscutum ellipticum*, *Seribiscutum primitivum*, *Repagulum parvidentatum*, *Staurolithites mutterlosei* y *Arkhangelskiella stenostaurion* y la presencia de *Sollasites falklandensis*, *Grantarhabdus coronadventis*, *G. meddii*, *Octocyclus magnus*, *O. reinhardtii*, *Rotelapillus laffittei* y *Axopodorhabdus dietzmanni* que son importantes bioestratigráfica o paleogeográficamente.

Las asociaciones del Albiano tardío - Cenomaniano temprano se caracterizan por una alta diversidad donde se destacan por su abundancia *Watznaueria barnesae*, *W. fossacincta*, *W. biporta*, *Zeugrhabdus diplogrammus*, *Z. scutula*, *Z. erectus*, *Z. trivectis*, *Broinsonia matalosa*, *Retecapsa surirella*, *Rhagodiscus angustus*, *R. asper*, *Prediscosphaera cretacea*, *P. columnata*, *Eiffellithus turriseiffelii*, *Seribiscutum primitivum*, *Gartnerago segmentatum*, *G. praeobliquum*, *Repagulum parvidentatum* y *Staurolithites*



mutterlosei y la presencia de *Axopodorhabdus albianus*, *Eprolithus floralis*, *Radiolithus planus* y *Helicolithus trabeculatus* que son importantes bioestratigráfica o paleogeográficamente.

Las asociaciones del Coniaciano/Santoniano - Campanino se caracterizan por la abundancia de *Watznaueria barnesae*, *W. fossacincta*, *Prediscosphaera cretacea*, *Eiffellithus turriseiffelii*, *Broinsonia signata*, *Biscutum coronum*, *Repagulum parvidentatum*, *Zeughrabdotus diplogrammus*, *Z. erectus*, *Tranolithus orionatus*, *Gartnerago segmentatum*, *Seribiscutum primitivum*, *Rhagodiscus angustus* y *Chiastozygus litterarius* y la presencia de *Eprolithus floralis*, *Thiersteinia ecclesiastica*, *Calculites obscurus* y *Kamptnerius magnificus* que son importantes bioestratigráfica y paleogeográficamente.

Las asociaciones del Campaniano tardío se caracterizan por las especies *Watznaueria barnesae*, *Ahmuellerella octoradiata*, *Kamptnerius magnificus*, *Prediscosphaera cretacea*, *Micula staurophora*, *Arkhangelskiella cymbiformis*, *Repagulum parvidentatum*, *Chiastozygus garrisonii*, *Biscutum magnum*, *Cribrosphaerella ehrenbergii*, *Helicolithus trabeculatus* y los marcadores *Reinhardtites anthophorus* y *Biscutum coronum*.

Las asociaciones del Maastrichtiano tardío se caracterizan por *Arkhangelskiella cymbiformis*, *A. maastrichtiana*, *Micula concava*, *M. staurophora*, *Ahmuellerella octoradiata*, *Kamptnerius magnificus*, *Prediscosphaera stoveri*, *P. microrhabdulina*, *Cribrosphaerella ehrenbergii*, *Thoracosphaera operculata* y el marcador *Nephrolithus frequens*.

El estudio de las asociaciones de nanofósiles calcáreos han permitido reconocer dos discontinuidades para la secuencia cretácica que se extienden en todo el sector sudoriental de la cuenca. Las mismas corresponden a un hiato bioestratigráfico que abarca al menos el Barremiano y otro que abarca el Cenomaniano tardío - Turoniano.

Se definen preliminarmente seis biozonas de nanofósiles calcáreos para el Cretácico de Cuenca Austral. La biozona de intervalo de *Nephrolithus frequens* para el Maastrichtiano tardío, la biozona de intervalo de *Biscutum coronum* para el Santoniano tardío - Campaniano, la biozona de intervalo de *Eprolithus floralis* para el Santoniano, la biozona de intervalo de *Thiersteinia ecclesiastica* para el Coniaciano - Santoniano temprano, la biozona de intervalo de *Axopodorhabdus albianus* para el Albiano tardío - Cenomaniano temprano y la biozona de intervalo de *Sollasites falklandensis* para el Albiano temprano - Albiano medio.

Se interpreta que durante el Cretácico Temprano, Valanginiano - Cenomaniano temprano, la Cuenca Austral presenta una nanoflora fósil con características muy similares a las registradas para el Plateau de Malvinas y durante el Albiano se habrían desarrollado condiciones de profundidad, temperatura, disponibilidad de nutrientes y circulación de masas de agua comparables.

Durante el Cretácico Tardío las características de las asociaciones de nanofósiles calcáreos están estrechamente vinculadas a las registradas para la Cuenca Neuquina y Cuenca del Colorado y corresponderían a una zona biogeográfica de temperaturas templadas a frías que correspondería a la provincia Transicional (*sensu* Wind, 1979b).



BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Åberg, M. 1966. Electron microscopic studies on *Nephrolithus* (Coccolithophoridae). *Stockholm Contributions in Geology*, 13: 63-67.
- Aguado, R.; Lamolda, M.A. y Maurrasse, F.J.-M.R. 2004. Calcareous nannofossils of the Cretaceous/Tertiary boundary near Beloc (Haiti): biostratigraphy, assemblages composition, and palaeoclimatic implications. *Journal of Iberian Geology*, 31: 9-24.
- Aguirre-Urreta, M.B. 1985. Ancyloceratidos (Ammonoidea) Aptianos de la Cordillera Patagónica Austral, provincia de Santa Cruz, Argentina. *Academia Nacional de Ciencias, Boletín*, 56: 135-227.
- Aguirre-Urreta, M.B. 2002. Invertebrados del Cretácico inferior. En: M.J. Haller (ed.) *Geología y Recursos Naturales de Santa Cruz*. Relatorio del 15° Congreso Geológico Argentino, El Calafate, 2002, II-6: 439-459.
- Aguirre-Urreta, M.B. y Ramos, V.A. 1981. Crustáceos Decápodos del Cretácico inferior de la Cuenca Austral, provincia de Santa Cruz, Argentina. *Comité Sudamericano del Jurásico y Cretácico. Cuencas Sedimentarias del Jurásico y Cretácico de América del Sur*, 2: 599-623.
- Aguirre-Urreta, M.B.; Concheyro, A.; Lorenzo, M.; Ottone, E.G. y Rawson, P.F. 1999. Advances in the biostratigraphy of the Agrio Formation (Lower Cretaceous) of the Neuquén Basin, Argentina: ammonites, palynomorphs, and calcareous nannofossils. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 150: 33-47.
- Aguirre-Urreta, M.B.; Rawson, P.F.; Concheyro, A.; Bown, P.R. y Ottone, G. 2005. Lower Cretaceous (Berriasian-Aptian) biostratigraphy of the Neuquen Basin. En G. Veiga, L. Spaletti, J. Howell y E. Schwarz (eds.) *The Neuquen Basin, Argentina: A case Study in Sequence Stratigraphy and Basin Dynamics*. The Geological Society of London. Special Paper. 252: 57-81.
- Angelozzi, G.N. 1987. Nanofósiles paleocenos del noreste de la Cuenca Neuquina, República Argentina. *Ameghiniana*, 24: 299-307.
- Angelozzi, G.N. 1988. Nanofósiles Toarcianos de la Formación Los Molles del perfil Picún Leufú, Cuenca del Neuquén. República Argentina. *4° Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía, Mendoza, 1986. Actas*, 3: 137-144.
- Angelozzi, G.N. 1991. Asociaciones de nanocónidos de la Formación Agrio, Cuenca Neuquina, Argentina. *Ameghiniana*, 28: 259-265.
- Angelozzi, G.N.; Ronchi, D.I. y Pérez Panera, J.P. 2008. Asociaciones de nanofósiles calcáreos y foraminíferos del Mioceno temprano del Atlántico sur occidental. *Resúmenes del 4° Congreso del Regional Committee on Atlantic Neogene Stratigraphy, Buenos Aires, Diciembre 2008*, pp. 12-13.
- Antunes, R.L. 1987. Bioestratigrafia dos nanofósseis calcários do Meso e Neocretáceo da porção emersa da Bacia do Espírito Santo. *Boletim de Geociências da Petrobras*, 1: 3-11.
- Antunes, R.L. 1996. Biozonas de nanofósseis do Cretáceo da margem continental brasileira: problemas e possíveis soluções. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, 10: 19-42.
- Antunes, R.L. 1997. Introdução ao estudo dos nanofósseis calcários. *Instituto de Geociências - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro*. pp. 1-115.
- Antunes, R.L.; Cunha, A.A.S.; Shimabukuro, S. y Oliveira, L.C.V. 1994. Biozonas de nanofósseis do Cretáceo da margem continental brasileira: uma análise crítica. *Petrobras. CENPES. DIVEX. SEBIPE*. Informe Interno, Inédito. pp. 1-36.
- Antunes, R.L.; Shimabukuro, S.; Oliveira, L.C.V.; Zucatti da Rosa, A.L.; Oliveira Costa, S.; Cunha, A.A.S.; Oliveira Lima, F.H. 2004. Em busca da bioestratigrafia de alta resolução - a performance do zoneamento de nanofósseis calcários da Petrobras. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, 12: 421-427.

- Applegate, J.L. y Bergen, J.A. 1988. Cretaceous calcareous nannofossil biostratigraphy of sediments recovered from the Galicia Margin, ODP Leg. 103. *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, 103: 293-348.
- Arbe, H.A. 1987. El Cretácico de la Cuenca Austral. *Boletín de Informaciones Petroleras*, 9: 91-110.
- Arbe, H.A. 1988. *El Cretácico de Cuenca Austral. Sus ciclos de sedimentación*. Tesis doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Buenos Aires. Inédito. pp. 1-226.
- Arbe, H.A. 1989. Estratigrafía, discontinuidades y evolución sedimentaria del Cretácico en la Cuenca Austral, Provincia de Santa Cruz. En: L. Spalletti y G. Chebli (eds.) *Cuencas Sedimentarias Argentinas*. Instituto Superior de Correlación Geológica, Universidad Nacional de Tucumán. Serie Correlación Geológica, 6: 419-442.
- Arbe, H.A. 2002. Análisis estratigráfico del Cretácico de la Cuenca Austral. En: M.J. Haller (ed.) *Geología y Recursos Naturales de Santa Cruz*. Relatorio del 15° Congreso Geológico Argentino, El Calafate, 2002, I-8: 103-128.
- Arbe, H.A. y Hechem, J.J. 1984. Estratigrafía y facies de depósitos continentales, litorales y marinos del Cretácico superior, Lago Argentino. *9° Congreso Geológico Argentino, Actas*, 7: 124-158.
- Archangelsky, S. y Archangelsky, A. 2002. Paleobotánica y Palinología del Mesozoico. En: M.J. Haller (ed.) *Geología y Recursos Naturales de Santa Cruz*. Relatorio del 15° Congreso Geológico Argentino, El Calafate, 2002, II-3: 407-420.
- Archangelsky, A.; Archangelsky, S.; Poiré, D.G. y Canessa, N.D. 2008. Registros palinológicos en la formación Piedra Clavada (Albiano) en su área tipo, provincia de Santa Cruz, Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, 10: 185-198.
- Arkhangelsky, A.D. 1912. Verkhenemelovya otolozheniga vostoka europeyskog rosii (Upper Cretaceous deposits of east European Russia). *Materialien zur Geologie Russlands*, 25: 1-631.
- Balch, W.M. Re-evaluation of the Physiological ecology of coccolithophores. En: H.R. Thierstein y J.R. Young (eds.) *Coccolithophores. From molecular processes to global impact*. Springer-Verlag Heidelberg, Germany. pp. 165-190.
- Ballent, S.C.; Ronchi, D.I. y Angelozzi, G.N. 2004. Microfósiles calcáreos tithonianos (Jurásico superior) en el sector oriental de la Cuenca Neuquina, Argentina. *Ameghiniana*, 40: 13-24.
- Ballent, S.C.; Ronchi, D.I. y Whatley, R. 1998. The ostracod genus *Majungaella* Grekoff in Argentina. *Revista Geológica de Chile*, 25: 45-55.
- Ballent, S.C.; Sagasti, G. y Concheyro, A. 2006. Bioestratigrafía y paleoambiente de la Formación Agrio (Cretácico inferior), en la Provincia de Mendoza, Cuenca Neuquina, Argentina. *Revista Geológica de Chile*, 33: 47-79.
- Basov, I.A.; Ciesielski, P.F.; Krashennnikov, V.A.; Weaver, F.M. y Wise, S.W. 1983. Biostratigraphic and Paleontologic synthesis: Deep Sea Drilling Project Leg 71, Falkland Plateau and Argentine Basin. *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, 71: 445-460.
- Bérard-Therriault, L.; Poulin, M. y Bossé, L. 1999. Guide d'identification du phytoplancton marin de l'estuaire et du Golfe du Saint-Laurent - incluant également certains protozoaires. *Publication Spéciale Canadienne des Sciences Halieutiques et Aquatiques*, 128: 1-387.
- Bergen, J.A. 1994. Berriasian to early Aptian calcareous nannofossils from the Votsonian Trough (SE France) and Deep Sea Drilling Site 534: new nannofossil taxa and a summary of low-latitude biostratigraphic events. *Journal of Nannoplankton Research*, 16: 59-69.
- Bergue, C.T. y Coimbra, J.C. 2008. Abordagens faunísticas e geoquímicas em microfósseis calcários e suas aplicações à paleoceanografia e paleoclimatologia. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturais*, Belém, 3: 115-126.
- Beurlen, G.; Campos, D.A. y Viviers, M.C. (eds.). 1994. *Stratigraphic range of Cretaceous mega- and microfossils of Brazil*. Universidad Federal do Rio de Janeiro, Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza, Instituto de Geociências. pp. 1-407.



- Biddle, K.T.; Uliana, M.A.; Mitchum Jr., R.M.; Fitzgerald, M.G. y Wright, R.C. 1986. The Stratigraphic and structural evolution of the central and eastern Magallanes basin, southern South America. En: P.A. Allen y P. Homewoods (eds.), *Foreland Basins*. Special Publication International Association of Sedimentologists, Blackwell 8: 41-61.
- Billard, C. 1994. Life Cycles. En: J.C. Green y B.S.C. Leadbeater (eds.) *The Haptophyte Algae*. The Systematics Association. Clarendon Press, Oxford. Special Volume, 51: 167-186.
- Billard, C. e Inouye, I. 2004. What is new in coccolithophore biology?. En: H.R. Thierstein y J.R. Young (eds.) *Coccolithophores. From molecular processes to global impact*. Springer-Verlag Heidelberg, Germany. pp. 1-29.
- Birkenmajer, K. y Gazdzicki, A. 1986. Oligocene age of the Pecten Conglomerate on King George Island, West Antarctica. *Bulletin of the Polish Academy of Sciences, Earth Sciences*, 34: 219-226.
- Black, M. 1963. The fine structure of the mineral parts of Coccolithophoridae. *Proceedings of the Linnean Society of London*, 174: 41-46.
- Black, M. 1964. Cretaceous and Tertiary coccoliths from Atlantic seamounts. *Palaeontology*, 7: 306-316.
- Black, M. 1965. Coccoliths. *Endeavour*, 24: 131-137.
- Black, M. 1967. New names for some coccolith taxa. *Proceedings of the Geological Society, London*, 1640: 139-145.
- Black, M. 1968. Taxonomic problems in the study of coccoliths. *Palaeontology*, 11: 793-813.
- Black, M. 1971a. Coccoliths of the Speeton Clay and Sutterby Marl. *Proceedings of the Yorkshire Geological Society*, 38: 381-424.
- Black, M. 1971b. The systematics of coccoliths in relation to the paleontological record. En: B.M. Funnel y W.R. Riedel (eds.) *The Micropaleontology of Oceans*. Cambridge University Press, pp. 611-624.
- Black, M. 1972a. British Lower Cretaceous Coccoliths. I - Gault Clay (part 1). *Palaeontological Society of London (Monograph)*, 126: 1-48.
- Black, M. 1972b. Crystal development in Discoasteraceae and Braarudosphaeraceae (planktonic algae) *Paleontology*, 15: 476-489.
- Black, M. 1973. British Lower Cretaceous Coccoliths. I - Gault Clay (part 2). *Palaeontological Society of London (Monograph)*, 127: 49-112.
- Black, M. 1975. British Lower Cretaceous Coccoliths. I - Gault Clay (part 3). *Palaeontological Society of London (Monograph)*, 129: 113-142.
- Black, M. y Barnes, B. 1959. The structure of Coccoliths from the English Chalk. *Geological Magazine*, 96: 321-328.
- Blasco, G.; Nullo, F. y Proserpio, C.A. 1979. *Aspidoceras* en Cuenca Austral, Lago Argentino, Provincia de Santa Cruz. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 34: 282-293.
- Blasco de Nullo, G.; Nullo, F. y Ploszkiewicz, V. 1980a. El género *Colchidites* Djamelidze, 1926 y la posición estratigráfica del género *Hatchericeras* Stanton, 1901 en la estancia Tucu-Tucu, Provincia de Santa Cruz. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 35: 41-58.
- Blasco de Nullo, G.; Nullo, F. y Proserpio, C.A. 1980b. Santoniano-Campaniano: Estratigrafía y contenido ammonitífero. Cuenca Austral. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 35: 467-499.
- Bolli, H.M.; Saunders, J.B. y Perch-Nielsen, K. (eds.) 1985. *Plankton Stratigraphy*. Cambridge University Press, 1: 1-1006.
- Bornemann, A. y Mutterlose, J. 2006. Size analyses of the coccolith species *Biscutum constans* and *Watznaueria barnesae* from the Late Albian "Niveau Breistroffer" (SE France): taxonomic and palaeoecological implications. *Geobios*, 39: 599-615.

- Borello, A.B. 1969. Los Geosinclinales de la Argentina. *Dirección Nacional de Geología y Minería, Anales*, 14: 1-188.
- Borsetti, A.M. y Cati, F. 1972. Il nannoplankton calcareo viviente nel Tirreno Centro-Meridionale. *Giornale di Geologia*, 38: 395-452.
- Boudreaux, J.E. y Hay, W.W. 1969. Calcareous nannoplankton and biostratigraphy of the late Pliocene-Pleistocene-Recent sediments in the submarex cores. *Revista Española de Micropaleontología*, 1: 249-292.
- Bown, P.R. 1987. Taxonomy, biostratigraphy, and evolution of late Triassic-early Jurassic calcareous nannofossils. *Special Papers in Palaeontology*, 38: 1-118.
- Bown, P.R. 1992. New calcareous nannofossil taxa from the Jurassic/Cretaceous boundary interval of Site 765 and 261, Argo Abyssal Plain. *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, 123: 369-379.
- Bown, P.R. (ed.) 1998. Calcareous Nannofossil Biostratigraphy. *British Micropalaeontological Society Publications Series*, Kluwer Academic Publishers, London, pp. 1-314.
- Bown, P.R. 2005. Early to Mid-Cretaceous Calcareous Nannoplankton from the Northwest Pacific Ocean, Leg 198, Shatsky Rise. [En línea] *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, 198: 1-82. <http://www-odp.tamu.edu/publications/198_SR/114/114.htm> [Consulta: 02 de febrero de 2007].
- Bown, P.R. y Concheyro, A. 2004. Lower Cretaceous nannoplankton from the Neuquén Basin, Argentina. *Marine Micropaleontology*, 52: 51-84.
- Bown, P.R. y Cooper, M.K.E. 1989. New calcareous nannofossils from the Jurassic. *Journal of Micropalaeontology*, 8: 91-96.
- Bown, P.R. y Ellison, C. 1995. Jurassic - early Cretaceous calcareous nannofossils from the Neuquén Basin, Argentina. 6° *International Nannoplankton Association Conference, Copenhagen, 1995, Programme and Abstracts. Journal of Nannoplankton Research*, 17: 48.
- Bown, P.R. y Young, J.R. 1997. Mesozoic calcareous nannoplankton classification. *Journal of Nannoplankton Research*, 19: 21-36.
- Bown, P.R. y Young, J.R. 1999a. Introduction. En: P.R. Bown (ed.) *Calcareous Nannofossil Biostratigraphy*. British Micropalaeontological Society Publications Series, Kluwer Academic Publishers, London. 2° edición, pp. 1-15.
- Bown, P.R. y Young, J.R. 1999b. Techniques. En: P.R. Bown (ed.) *Calcareous Nannofossil Biostratigraphy*. British Micropalaeontological Society Publications Series, Kluwer Academic Publishers, London. 2° edición, pp. 16-28.
- Bown, P.R.; Rutledge, D.C.; Crux, J.A. y Gallagher, L.T. 1999. Lower Cretaceous. En: P.R. Bown (ed.) *Calcareous Nannofossil Biostratigraphy*. British Micropalaeontological Society Publications Series, Kluwer Academic Publishers, London. 2° edición, pp. 86-131.
- Braarud, T. 1954. Coccolith morphology and taxonomic position of *Hymenomonas roseola* Stein and *Syracosphaera* Braarud and Fagerland. *Nytt Magazine fuer Botanik*, 3: 1-6.
- Braarud, T. y Nordli, E. 1952. Coccoliths of *Coccolithus huxleyi* seen in an electron microscope. *Nature*, 170: 361-362.
- Braarud, T.; Deflandre, G.; Halldal, P. y Kamptner, E. 1955. Terminology, nomenclature, and systematics of the Coccolithophoridae. *Micropaleontology*, 1: 157-159.
- Braarud, T.; Gaarder, K.R.; Markali, J. y Nordli, E. 1952. Coccolithophorids studied in the electron microscope. *Mytt Magazine fuer Botanik*, 1: 129-134.
- Bralower, T.J. 1988. Calcareous nannofossil biostratigraphy and assemblages of the Cenomanian - Turonian boundary interval: implications for the origin and timing of oceanic anoxia. *Paleoceanography*, 3: 275-316.
- Bralower, T.J.; Monechi, S. y Thierstein, H.R. 1989. Calcareous nannofossil zonation of the Jurassic - Cretaceous boundary interval and correlation with the Geomagnetic polarity Timescale. *Marine Micropaleontology*, 14: 153-235.



- Bralower, T.J.; Leckie, R.M.; Sliter, W.V. y Thierstein, H.R. 1995. An integrated Cretaceous microfossil biostratigraphy. En: W.A. Berggren, D.V. Kent, M.-P. Aubry y J. Hardenbol (eds.) *Geochronology, time scales and global stratigraphic correlation*. SEPM Special Publications, 54: 65-79.
- Bralower, T.J.; Arthur, M.A.; Leckie, R.M.; Sliter, W.V.; Allard, D.J. y Schlanger, S.O. 1994. Timing and Paleooceanography of Oceanic Dysoxia/Anoxia in the Late Barremian to Early Aptian (Early Cretaceous). *Palaios*, 9: 335-369.
- Bramlette, M.N. y Martini, E. 1964. The great change in calcareous nannoplankton fossils between the Maastrichtian and Danian. *Micropalaentology*, 10: 291-322.
- Bramlette, M.N. y Riedel, W.R. 1954. Stratigraphic value of Discoasters and some other microfossils related to Recent coccolithophores. *Journal of Paleontology*, 28: 385-403.
- Bramlette, M.N. y Sullivan, F.R. 1961. Coccolithophorids and related nannoplankton of the early Tertiary in California. *Micropaleontology*, 2: 129-188.
- Brand, L.E. 1994. Physiological ecology of marine coccolithophores. En: A. Winter y W.G. Siesser (eds.) *Coccolithophores*. Cambridge University Press. pp. 39-49.
- Brönnimann, P. 1955. Microfossils incertae sedis from the Upper Jurassic and Lower Cretaceous of Cuba. *Micropaleontology*, 1: 28-51.
- Brownlee, C. y Taylor, A. 2004. Calcification in coccolithophores: A cellular perspective. En: H.R. Thierstein y J.R. Young (eds.) *Coccolithophores. From molecular processes to global impact*. Springer-Verlag Heidelberg, Germany. pp. 31-49.
- Bukry, D. 1969. Upper Cretaceous coccoliths from Texas and Europe. *The University of Kansas Paleontological Contributions*, Article 51 (Protista 2): 1-79.
- Bukry, D. 1971. Coccolith stratigraphy Leg 6, DSDP. *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, 6: 965-1004.
- Bukry, D. 1973a. Phytoplankton stratigraphy, Central Pacific Ocean, Deep Sea Drilling Project Leg 17. *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, 17: 871-889.
- Bukry, D. 1973b. Phytoplankton stratigraphy, Deep Sea Drilling Project Leg 20, western Pacific Ocean. *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, 20: 307-317.
- Bukry, D. 1974a. Cretaceous and Paleogene coccolith stratigraphy Deep Sea Drilling Project, Leg 26. *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, 26: 669-673.
- Bukry, D. 1974b. Coccoliths as paleosalinity indicators: evidence from the Black Sea. *American Association of Petroleum Geologists Memoir*, 20: 335-353.
- Bukry, D. 1977a. Coccolith and silicoflagellate stratigraphy, South Atlantic Ocean, Deep Sea Drilling Project Leg 39. *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, 39: 825-839.
- Bukry, D. 1977b. Cenozoic silicoflagellate and coccolith stratigraphy, South Atlantic Ocean, Deep Sea Drilling Project Leg 36. *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, 36: 885-917.
- Bukry, D. y Bramlette, M.N. 1970. Coccolith age determinations Leg 3, Deep Sea Drilling Project. *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, 3: 589-611.
- Burnett, J.A. 1997. New species and conjectured evolutionary trends of *Ceratolithoides* from the Campanian and the Maastrichtian of the Indian Ocean. *Journal of Nannoplankton Research*, 19: 123-131.
- Burnett, J.A. 1998. New taxa and new combinations of Cretaceous nannofossils, and a note on the origin of *Petrarhabdus* (Deflandre) Wind & Wise. *Journal of Nannoplankton Research*, 19: 133-146.

- Burnett, J.A. 1999. Upper Cretaceous. En: P.R. Bown (ed.) *Calcareous Nannofossil Biostratigraphy*. British Micropalaeontological Society Publications Series, Kluwer Academic Publishers, London. 2° edición, pp. 132-199.
- Burnett, J.A. y Bown, P. R. 1992. An hierarchical descriptive checklist for calcareous nannofossils. *International Nannoplankton Association Newsletter*, 14: 103-106.
- Burns, D.A. 1976. Nannofossils from the Lower and Upper Cretaceous chalk deposits, Nettleton, Lincolnshire, England. *Revista española de Micropaleontología*, 8: 279-300.
- Busson, G. y Noël, D. 1991. Les nannoconidés indicateurs environnementaux des océans et mers épicontinentales du Jurassique terminal et du Crétacé inférieur. *Océanologie, Acta*, 14: 333-356.
- Calvo Marcilese, L. y Pérez Panera, J.P. 2008. Microfósiles calcáreos (Foraminíferos y Nanofósiles) del arroyo Napostá Grande, estuario de Bahía Blanca, Argentina. *Reunión Anual de Comunicaciones de la Asociación Paleontológica Argentina, Plaza Huincul, Neuquén. Ameghiniana, Resúmenes*, 45: 23.
- Caminos, R. y Nullo, F. 1979. Descripción Geológica de la Hoja 57e, Isla de los Estados. Territorio Nacional de Tierra del Fuego e Islas del Atlántico Sur. *Servicio Geológico Nacional, Boletín*, 175: 1-52.
- Campbell, R.J.; Howe, R.W. y Rexilius, J.P. 2004. Middle Campanian - lowermost Maastrichtian nannofossil and foraminiferal biostratigraphy of the northwestern Australian margin. *Cretaceous Research*, 25: 827-864.
- Caramés, A. 1993. *Foraminíferos y bioestratigrafía del Cretácico Superior y Terciario Inferior del Sur de Argentina*. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Buenos Aires. Inédito, 1: 1-208; 2: 1-178.
- Caratini, C. 1963. *Contribution à l'étude des coccolithes du Cénomanién supérieur et du Turonien de la région de Rouen*. Thèse, Université d'Alger, Faculté des Sciences. Publication du Laboratoire de Géologie Appliquée, pp. 61.
- Carrizo, R.; Malumián, N.; Náñez, C.; Caramés, A. y Concheyro, A. 1990. Micropaleontología y correlación del Terciario del área carbonífera de Río Turbio, provincia de Santa Cruz, Argentina. 2° *Simposio sobre el Terciario de Chile. Procesos y Productos de Deposition en el ámbito Andino*. Actas, 1: 29-50.
- Casadío, S. y Concheyro, A. 1992. Facies y ambientes de sedimentación en el límite Cretácico - Terciario de La Pampa, Argentina. 3° *Congreso Geológico de España y 8° Congreso Latinoamericano de Geología*. Actas, 4: 30-34.
- Cavalier-Smith, T. 1981. Eukariote kingdoms: seven or nine? *Biosystems*, 10: 93-114.
- Cavalier-Smith, T. 1986. The kingdom Chromista: origin and systematics. *Progress in Phycological Research*, 4: 309-347.
- Čepek, P. 1970. Zur Vertikalverbreitung von Coccolithen-Arten in der Oberkreide NW-Deutschlands. *Geologisches Jahrbuch*, 88: 235-263.
- Čepek, P. 1975. Die Kreide-Coccolithen aus der Referenz-Lokalität der Sepur-Folge bei Lanquin in Guatemala. *Geologisches Jahrbuch*, 14: 87-109.
- Čepek, P. y Hay, W.W. 1969. Calcareous nannoplankton and biostratigraphic subdivision of the Upper Cretaceous. *Transactions of the Gulf Coast Association of Geological Societies*, 19: 323-336.
- Čepek, P. y Hay, W.W. 1970. Zonation of the Upper Cretaceous using calcareous nannoplankton. *Paläobotanik, Part B*, 3: 333-340.
- Charrier, R. y Lahsen, A.A. 1968. Contribution à l'étude de la limite Crétacé - Tertiaire de la Province de Magellan, extreme Sud du Chili. *Revue de Micropaléontologie*, 11: 11-120.
- Charrier, R. y Lahsen, A.A. 1969. Stratigraphy of the Late Cretaceous - Early Eocene Seno Skyring - Strait of Magellan Area, Magallanes Province, Chile. *Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists*, 53: 568-590.
- Charrier, R. y Malumián, N. 1975. Orogénesis y epirogénesis en la región austral de América del Sur, durante el Mesozoico y el Cenozoico. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 3: 193-207.



- Ciesielski, P.F.; Sliter, P.; Wind, F.H. y Wise, S.W. 1977. Paleoenvironmental analysis and correlation of a Cretaceous Islas Orcadas core from the Falkland Plateau, Southwest Atlantic. *Marine Micropaleontology*, 2: 27-34.
- Clocchiatti, M. 1971. Contribution à l'étude du nannoplancton calcaire du Néogène d'Afrique du Nord. *Museum National d'Histoire Naturelle. Memoires, Série C*, 23: 1-135.
- Coccioni, R. Erba, E. y Premoli-Silva, I. 1992. Barremian-Aptian calcareous plankton biostratigraphy from the Gorgo Cerbara section (Marche, central Italy) and implications for plankton evolution. *Cretaceous Research*, 13: 517-537.
- Codignotto, J.C. y Malumián, M. 1981. Geología al norte de la Isla Grande de Tierra del Fuego. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 36: 44-88.
- Concheyro, A. 1991. Nanofósiles calcáreos de la Formación Man Aike (Eoceno, Sudeste del Lago Cardiel) Santa Cruz, Argentina. *Ameghiniana*, 28: 385-399.
- Concheyro, A. 1995. *Nanofósiles calcáreos del Cretácico Superior y Paleógeno de Patagonia, Argentina*. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Buenos Aires. Inédito, 1: 1-133; 2: 1-176.
- Concheyro, A. 2002. Upper Jurassic and Cretaceous calcareous nannofossils from James Ross Island, Snow Hill Island and Antarctic Peninsula. *Journal of Nannoplankton Research*, 24: 85.
- Concheyro, A. y Angelozzi, G.N. 2002. Nanofósiles calcáreos de la provincia de Santa Cruz, Argentina. En: M.J. Haller (ed.) *Geología y recursos naturales de la provincia de Santa Cruz*. Relatorio del 15° Congreso Geológico Argentino, El Calafate 2002, 9: 495-517.
- Concheyro, A. y Nández, C. 1994. Microfossils and biostratigraphy of the Jagüel and Roca Formations (Maestrichtian-Danian), Province of Neuquén. *Reunión de comunicaciones de la Asociación Paleontológica Argentina, Ameghiniana, Resúmenes*, 31: 397-398.
- Concheyro, A. y Villa, G. 1996. Maestrichtian-Danian (K/P) calcareous nannofossils in the Liu Malal section. Northern Patagonia, Argentina. *Palaeopelagos*, 6: 281-297.
- Concheyro, A. Robles Hurtado, G.M. y Olivero, E.B. 1995. Sedimentology and calcareous nannofossils from the Upper Cretaceous - Paleocene of James Ross Island area, Antarctica. *7° International Symposium on Antarctic Earth Sciences*, p. 88.
- Concheyro, A.; Olivera, A.; Santillana, S.; Marensi, S. y Rinaldi, C. 1991. Nanofósiles calcáreos del Cretácico superior de Isla Marambio, Antártida. *6° Congreso Geológico Chileno, Resúmenes expandidos*, pp. 825-828.
- Comité Argentino de Estratigrafía. 1992. Código Argentino de Estratigrafía. *Asociación Geológica Argentina, Serie B (Didáctica y Complementaria)*, 20: 1-63.
- Cortés, M.Y. 2000. Further evidence for the heterococcolith - holococcolith combination *Calcidiscus leptoporus* - *Crystallolithus rigidus*. *Marine Micropaleontology*, 39: 35-37.
- Cortés, M.Y. y Bollman, J. 2002. A new combination coccosphere of the heterococcolith species *Coronosphaera mediterranea* and the holococcolith species *Calyptrolithophora hasleana*. *European Journal of Phycology*, 37: 145-146.
- Couapel, M.J.J. 2005. *The Gulf of Carpentaria palaeoenvironments: OSL dating and nannofossil evidence*. [En línea] PhD thesis, School of Earth and Environmental Sciences, University of Wollongong. <<http://ro.uow.edu.au/theses/508>> [Consulta: 15 de Abril de 2009].
- Cros, L.; Kleijne, A.; Zeltner, A.; Billard, C. y Young, J.R. 2000. New examples of holococcolith-heterococcolith combination coccospheres and their implications for coccolithophorid biology. *Marine Micropaleontology*, 39: 1-34.
- Crux, J. A. 1982. Upper Cretaceous (Cenomanian to Campanian) calcareous nannofossils. En: A.R. Lord (ed.) *A Stratigraphical Index of Calcareous Nannofossils*. Ellis Horwood Limited, Chichester, pp. 81-135.

- Crux, J.A. 1986. *Tegulolithus* a new genus of early Cretaceous calcareous nannofossils. *International Nannoplankton Association Newsletter*, 8: 88-90.
- Crux, J.A. 1989. Biostratigraphy and palaeogeographical applications of Lower Cretaceous nannofossils from northwestern Europe. En: J.A. Crux y S.E. van Heck (eds.) *Nannofossils and their applications*. Ellis Horwood, Chichester, pp. 143-211.
- Crux, J.A. 1991a. Calcareous nannofossils recovered by Leg 114 in the Subantarctic South Atlantic Ocean. *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, 114: 155-177.
- Crux, J.A. 1991b. Albian calcareous nannofossils from the Gault Clay of Munday's Hill (Bedfordshire, England). *Journal of Micropalaeontology*, 10: 203-221.
- Crux, J.A.; Hamilton, G.B.; Lord, A.R. y Taylor, R.J. 1982. *Tortolithus* gen. nov. Crux and new combinations of Mesozoic calcareous nannofossils from England. *International Nannoplankton Association Newsletter*, 4: 98-101.
- Cunha, A.A.S. 1990. *Nannoconus fragilis* e *Braarudosphaera africana*: duas novas biozonas de nannofósseis calcários da Bacia do Ceará, Brasil. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, 4: 275-284.
- Cunha, A.A.S.; Antunes, R.L. 1993. A identificação do Andar Campaniano através dos nanofósseis calcários: revisão e estado da arte. *Boletim de Geociências da Petrobras*, 7: 135-146.
- Cunha, A.A.S. y Koutsoukos, E.A.M. 1998. Calcareous nannofossils and planktonic foraminifers in the upper Aptian of the Sergipe Basin, Northeastern Brazil: palaeoecological inferences. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 142: 175-184.
- Cunha, A.A.S. y Shimabukuro, S. 1997. *Braarudosphaera* blooms and anomalous enrichments of *Nannoconus*: Evidence from the Turonian South Atlantic, Santos Basin, Brazil. *Journal of Nannoplankton Research*, 19: 51-55.
- Cunha, A.A.S.; Antunes, R.L. y Burnett, J.A. 1997. Calcareous nannofossils and the Santonian/Campanian and Campanian/Maastrichtian boundaries on the Brazilian continental margin: historical overview and state of the art. *Cretaceous Research*, 18: 823-832.
- Dalziel, I.; Caminos R.; Palmer, K.; Nullo, F. y Casanova, R. 1974. South extremity of the Andes: Geology of the Isla de los Estados, Argentina, Tierra del Fuego. *American Association Petroleum Geologists, Bulletin*, 58: 2502-2512.
- Deflandre, G. 1947. *Braarudosphaera* nov. gen., type d'une famille nouvelle de Coccolithophoridés actuels à éléments composites. *Comptes Rendus (Hebdomadaires des Séances) de l'Académie des Sciences, Paris*, 225: 439-441.
- Deflandre, G. 1950. Observations sur les Coccolithophoridés, à propos d'un nouveau type de *Braarudosphaeridé*, *Micrantholithus*, à éléments clastiques. *Comptes Rendus (Hebdomadaires des Séances) de l'Académie des Sciences, Paris*, 231: 1156-1158.
- Deflandre, G. 1952. Classe des Coccolithophoridés (*Coccolithophoridae* Lohmann, 1902). En: P.P. Grassé (ed.) *Traité de zoologie. Anatomie, systématique, biologie, I, part 1, Phylogénie. Protozoaires: généralités. Flagellés*. Masson and Cie, Paris, pp. 439-470.
- Deflandre, G. 1953. Hétérogénéité intrinsèque et pluralité des éléments dans les coccolithes actuels et fossiles. *Comptes Rendus (Hebdomadaires des Séances) de l'Académie des Sciences, Paris*, 237: 1785-1787.
- Deflandre, G. 1959. Sur les nannofossiles calcaires et leur systématique. *Revue de Micropaléontologie*, 2: 127-152.
- Deflandre, G. 1963. Sur les Microrhabdulidés, famille nouvelle de nannofossiles calcaires. *Comptes Rendus (Hebdomadaires des Séances) de l'Académie des Sciences, Paris*, 256: 3484-3487.
- Deflandre, G. y Fert, C. 1954. Observations sur les Coccolithophoridés actuels et fossiles en microscopie ordinaire et électronique. *Annales de Paléontologie*, 40: 115-176.
- de Lapparent, J. 1931. Sur les prétendus "embryons de Lagenas". *Compte Rendu. Sommaire des Séances. Société Géologique de France*, 15: 222-223.



- Dixon, H.H. 1900. On the structure of coccospheres and the origin of coccoliths. *Proceedings of the Royal Society*, 66: 305-315.
- Doeven, P.H. 1983. Cretaceous nannofossil stratigraphy and paleoecology of the Canadian Atlantic Margin. *Bulletin of the Geological Survey of Canada*, 356: 1-70.
- Duarte-Silva, A.; Palma, S.; Sobriho-Goncalves, L. y Moita, M.T. 2004. *Braarudosphaera bigelowii* in waters of the upwelling coast of Portugal. *Journal of Nannoplankton Research*, 26: 35.
- Edwardsen, B.; Eikrem, W.; Green, J.C.; Andersen, R.A.; Moon-Van Der Staay, S.Y. y Medlin, L.K. 2000. Phylogenetic reconstructions of the Haptophyta inferred from 18S ribosomal DNA sequences and available morphological data. *Phycologia*, 39: 19-35.
- Edwards, A.R. 1963. A preparation technique for calcareous nannoplankton. *Micropaleontology*, 9: 103-104.
- Ehrenberg, C.G. 1836. Bemerkungen über feste mikroskopische anorganische Formen in den erdigen und derben Mineralien. *Berichte der Königlichen Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, 1836: 84-85.
- Ehrenberg, C.G. 1840. Über die Bildung der Kreidefelsen und Kreidemergels durch unsichtbare Organismen. *Abhandlungen der Königlichen Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, 1840: 59-147.
- Ehrenberg, C.G. 1858. *Mikrogeologie. Das Erden und Felsen Schaffende Wirken des Unsichtbar Kleinen Selbständigen Lebens auf der Erde*. Leipzig, 1: 1-375; 2: 1-88.
- Erba, E. 1988. Aptian - Albian calcareous nannofossil biostratigraphy of the Scisti Fucoidi Cored at Piobbico (Central Italy). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 94: 249-284.
- Erba, E. 1994. Nannofossils and superplumes: the early Aptian "nannoconids crisis". *Paleoceanography*, 9: 483-501.
- Erba, E. y Covington, J.M. 1992. Calcareous nannofossil biostratigraphy of Mesozoic sediments recovered from the Western Pacific, Leg 129. *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, 129: 179-187.
- Erba, E.; Castradori, D.; Guasti, G. y Ripepe, M. 1992. Calcareous nannofossils and Milankovitch cycles: the example of the Albian Gault Clay Formation (southern England). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 93: 47-69.
- Farinacci, A. 1964. Microrganismi dei calcari "Maiolica" e "Scaglia" osservati al microscopio elettronico (Nannoconi e Coccolithophoridi). *Bollettino Societa Paleontologica Italiana*, 3: 172-181.
- Farinacci, A. (ed.) 1971. Round table on Calcareous Nannoplankton, Roma, September 23-28, 1970. En: A. Farinacci (ed.) *Proceedings of the II Planktonic Conference, Roma, 1970*. Edizioni Tecnoscienza, 2: 1343-1369.
- Farinacci, A. 1989. Catalogue of Calcareous Nannofossils. *Edizioni Tecnoscienza*, 13 volúmenes.
- Ferrarese, H.B.; Lima Toledo, F.A.; Pereyra de Quadros, J.; Badaraco Costa, K. 2008. Use of random settling techniques in quantitative studies of calcareous nannofossils in the NW South Atlantic Ocean. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 11: 5-10.
- Feruglio, E. 1949. Descripción Geológica de la Patagonia. *Dirección General Yacimientos Petrolíferos Fiscales*, 1: 1-329.
- Flores, M.A.; Malumián, N.; Masiuk, V. y Riggi, J.C. 1973. Estratigrafía cretácica del subsuelo de Tierra del Fuego. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 28: 407-437.
- Fossa Mancini, E.; Feruglio, E. y Yussen de Campana, J.C. 1938. Una reunión de geólogos de YPF y el problema de la terminología estratigráfica. *Boletín de Informaciones Petroleras*, 171: 31-95.
- Forchheimer, S. 1968. Die Coccolithen des Gault-Cenoman und Turon in der Bohrung Höllviken I, Südwest-Schweden. *Sveriges Geologiska Undersökning. Serie C, #635*, 62: 1-84.
- Forchheimer, S. 1970. Scanning Electron Microscope Studies of some Cenomanian Coccospheres and Coccoliths from Bornholm (Denmark) and Köpingsberg (Sweden). *Sveriges Geologiska Undersökning, Serie C, #647*, 64: 1-43.

- Forchheimer, S. 1972. Scanning Electron Microscope studies of Cretaceous coccoliths from the K pingsberg Borehole N 1, SE Sweden. *Sveriges Geologiska Undersökning, Series C, #668*, 65: 1-141.
- Freitas, L.C.S.; Antunes, R.L.; Shimabukuro, S.; Richter, A.J.; Gomide, J. 1986. Sergipe/Alagoas Basin: A reconnaissance of Aptian/Early Albian marine sediments based upon calcareous nannoplankton. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 58: 613.
- Fresnel, J. y Billard, C. 1991. *Pleurochrysis placolithoides* sp. nov. (Prymnesiophyceae) a new marine coccolithophorid with remarks on the status of cricolith-bearing species. *British Phycological Journal*, 26: 67-80.
- Fritsch, F.E. 1929. Evolutionary sequence and affinities among the Protophyta. *Biological Review*, 4: 103-151.
- Furque, G. 1973. Descripción geológica de la Hoja 58b, Lago Argentino, Provincia de Santa Cruz. *Servicio Geológico Nacional, Boletín*, 140: 1-54.
- Gaarder, K.R. 1954. *Coccolithinae, Silicoflagellatae, Pterospermataceae* and other forms from the "Michael Sars" North Atlantic Deep-Sea Expedition 1910. *Report on the Scientific Results of the "Michael Sars" North Atlantic Deep-Sea Expedition, 1910*, 2: 1-20.
- Gale, A.S.; Kennedy, W.J.; Burnett, J.A.; Caron, M. y Kidd, B.E. 1996. The Late Aptian to Early Cenomanian succession at Mont Risou, near Rosans (Dr me, SE France): an integrated study (ammonites, inoceramids, planktonic foraminifera, nannofossils, oxygen and carbon isotopes). *Cretaceous Research*, 17: 515-606.
- Gardet, M. 1955. Contribution   l tude des coccolithes des terrains n og nes de l Alg rie. *Publications du Service de la Carte Géologique de l Alg rie (Nouvelle Série)*, 5: 477-550.
- Gartner, S. 1968. Coccoliths and related calcareous nannofossils from Upper Cretaceous deposits of Texas and Arkansas. *The University of Kansas Paleontological Contributions*, Article 48 (Protista 1): 1-56.
- Gartner, S. 1970. Coccolith age determinations Leg 3 Deep Sea Drilling Project. *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, 3: 613-627.
- Gartner, S. 1977. Nannofossils and Biostratigraphy: An Overview. *Earth-Science Reviews*, 13: 227-250.
- Gartner, S. y Bukry, D. 1969. Tertiray holococcoliths. *Journal of Paleontology*, 43: 1213-1221.
- Gayral, P. y Fresnel, J. 1983. Description, sexualit  et cycle de développement d une nouvelle Coccolithophorac e (Prymnesiophyceae): *Pleurochrysis pseudoscoffensis* sp. nov. *Protistologica*, 19: 245-261.
- Gazdzicka, E. 1978. Calcareous nannoplankton from the uppermost Cretaceous and Paleogene deposits of the Lublin Upland. *Acta Geologica Polonica*, 28: 335-375.
- Gazdzicka, E y Gazdzicki, A. 1985. Oligocene coccoliths of the Pecten Conglomerate, West Antarctica. *Neues Jahrbuch f r Geologie und Pal ontologie, Monatshefte*, 1985: 727-735.
- Gazdzicka, E y Gazdzicki, A. 1994. Recycled Upper Cretaceous calcareous nannoplankton from the Pecten Conglomerate of Cockburn Island, Antarctic Peninsula. *Polish Polar Research*, 15: 3-13.
- Gazdzicki, A. 1984. The *Chlamys* coquinas in Glacio-marine sediments (Pliocene) of King George Island, West Antarctica. *Facies*, 10: 145-152.
- Gebhardt, H. 2001. Calcareous nannofossils from the Nklagu Formation type locality (Middle Turonian to Coniacian, southern Nigeria): biostratigraphy and palaeo-ecologic implications. *Journal of African Earth Sciences*, 32: 391-402.
- Girgis, M.H. 1985. *Upper Cretaceous-Lower Tertiary calcareous nannofossils from Egypt and Spain*. Ph. D.thesis, University College London. Inédito, pp. 491.
- Girgis, M.H. 1989. A morphometric analysis of the *Arkhangelskiella* group and its stratigraphical and palaeoenvironmental importance. En: J.A. Crux y S.E. van Heck (eds.) *Nannofossils and their applications*. Ellis Horwood, Chichester, pp. 327-339.



- Goin, F.J.; Poiré, D.G.; de la Fuente, M.S.; Cione, A.L.; Novas, F.E.; Bellosi, E.S.; Ambrosio, A.; Ferrer, O.; Canessa, N.D.; Carloni, A.; Ferigolo, J.; Ribeiro, A.M.; Sales Viana, M.S.; Reguero, M.A.; Vucetich, M.G.; Marensi, S.; de Lima Filho, M.F. y Agostinho, S. 2002. Paleontología y geología de los sedimentos del Cretácico superior aflorantes al sur del Río Shehuen (Mata Amarilla, provincia de Santa Cruz, Argentina). *Actas del 15º Congreso Geológico Argentino, El Calafate, 2002, versión CD-Room*. pp. 1-6.
- Gomide, J. 1982. Bioestratigrafía do nanoplâncton calcário da Bacia de Campos. *Boletim Técnico da Petrobras*, 25: 129-137.
- Górka, H. 1957. Les Coccolithophoridés du Maestrichtien supérieur de Pologne. *Acta Palaeontologica Polonica*, 2: 239-284.
- Górka, H. 1963. Coccolithophoridés, dinoflagellés, hystrichosphaeridés et microfossiles incertae sedis du Crétacé supérieur de Pologne. *Acta Paleontologica Polonica*, 8: 1-25.
- Graham, L.E. y Wilcox, L.W. 2000. *Algae*. Prentice Hall-Inc., New Jersey. pp. 1-640.
- Gran, H.H. y Braarud, T. 1935. A quantitative study of the phytoplankton in the Bay of Fundy and the Gulf of Maine (including observations on hydrography, chemistry and turbidity). *Journal of the Biological Board of Canadá*, 1: 279-467.
- Green, J.C. y Leadbeater, B.S.C. (eds.) 1994. The Haptophyte Algae. *The Systematics Association Special Volume 51*. Clarendon Press. Oxford. pp. 1-464.
- Griffin, M. y Hünicken, M.A. 1994. Late Cretaceous-Early Tertiary Gastropods from the Southwestern Patagonia, Argentine. *Journal of Paleontology*, 68: 257-274.
- Grün, W. y Allemann, F. 1975. The Lower Cretaceous of Caravaca (Spain): Berriasian Calcareous Nannoplankton of the Miravetes Section (Subbetic Zone, Prov. Of Murcia). *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 68: 147-211.
- Grün, W. y Zweili, F. 1980. Das Kalkige Nannoplankton der Dogger-Malm-Grenze im Berner Jura bei Liesberg (Schweiz). *Jahrbuch Geologischen Bundesanstalt*, 123: 231-341.
- Guerstein, G.R.; Junciel, G.L.; Guler, M.V. y Daners, G. 2005. *Diconodinium lurens* sp. nov., a late Maastrichtian to Danian dinoflagellate cyst from southwest Atlantic basins. *Ameghiniana*, 42: 329-338.
- Gümbel, W.C. 1870. Coccolithen (Bathybius) in allen Meeresliefen und in den Meeresblagerungen allen Zeiten. *Ausland*, 43: 763-764.
- Haeckel, E. 1894. *Systematische Phylogenie der Protisten und Pflanzen. Erster Theil des Entwurfs einer systematischen Stammesgeschichte*. Georg Reimer, Berlin, pp. 1-400.
- Hagino, K. 1997. Distribution of living coccolithophores in the western Pacific Ocean off the coast of Northeast Japan. *Fossil*, 63: 1-19. (En Japonés).
- Haller, M.J. (ed.) 2002. Geología y Recursos Naturales de Santa Cruz. *Relatorio del 15º Congreso Geológico Argentino. El Calafate*. pp. 1-925.
- Hamilton, G.B. 1982. Triassic and Jurassic calcareous nannofossils. En: A.R. Lord (ed.) *A Stratigraphical Index of Calcareous Nannofossils*. Ellis Horwood Limited, Chichester, pp. 17-39.
- Hatcher, J.B. 1897. On the Geology of Southern Patagonia. *American Journal of Science*, 4: 327-254.
- Hattner, J.G.; Wind, F.H. y Wise, S.W. 1980. The Santonian-Campanian boundary: comparison of nearshore-offshore calcareous nannofossil assemblages. *Cahiers de Micropaléontologie*, 3: 9-26.
- Hattner, J.G. y Wise, S.W. 1980. Upper Cretaceous calcareous nannofossil biostratigraphy of South Carolina. *South Carolina Geology*, 24: 41-117.
- Haq, B.U. (ed.) 1983a. Nannofossil Biostratigraphy. *Benchmarks papers in Geology*, 78. Hutchinson and Ross, Stroudsburg, Pennsylvania. pp. 1-386.

- Haq, B.U. (ed.) 1983b. Calcareous Nannofossils. *Benchmarks papers in Geology*, 79. Hutchinson and Ross, Stroudsburg, Pennsylvania. pp. 1-338.
- Haq, B.U. y Lohmann, G.P. 1976. Early Cenozoic calcareous nannoplankton biogeography of the Atlantic Ocean. *Marine Micropaleontology*, 1: 119-194.
- Haq, B.U. y Worsley, T.R. 1982. Biochronology-Biological events in time resolution, their potential and limitations. En: G.S. Odin (ed.) *Numerical Dating in Stratigraphy*. John Wiley & Sons. pp. 19-36.
- Haq, B.U.; Lohmann, G.P. y Wise, S.W. 1977b. Calcareous nannoplankton biogeography and its paleoclimatic implications: Cenozoic of the Falkland Plateau (DSDP Leg 36) and Miocene of the Atlantic Ocean. *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, 36: 745-759.
- Haq, B.U.; Perch-Nielsen, K. y Lohmann, G.P. 1977a. Contribution to the Paleocene calcareous nannofossil biogeography of the Central and Southwest Atlantic Ocean (Ceare Rise and São Paulo Plateau, DSDP Leg 39). *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, 39: 841-848.
- Hay, W.W. 1977. Calcareous nannofossils. En: A.T.S. Ramsay (ed.) *Oceanic Micropaleontology*. Academic Press, pp. 1055-1200.
- Hay, W.W. 2004. Carbonate fluxes and calcareous nannoplankton. En: H.R. Thierstein y J.R. Young (eds.) *Coccolithophores. From molecular processes to global impact*. Springer-Verlag Heidelberg, Germany. pp. 509-528.
- Hay, W.W. y Mohler, H.P. 1967. Calcareous nannoplankton from early Tertiary rocks at Pont Labau, France, and Paleocene-Eocene correlations. *Journal of Paleontology*, 41: 1505-1541.
- Hay, W.W. y Towe, K.M. 1963. *Microrhabdulus belgicus*, a new species of nannofossil. *Micropaleontology*, 9: 95-96.
- Hedberg, H.D. (ed.) 1972. An international guide to stratigraphic classification, terminology, and usage. *Lethaia*, 5: 283-295.
- Hedberg, H.D. (ed.) 1976. International stratigraphic guide. A guide to stratigraphic classification, terminology and procedure. (International Subcommittee on Stratigraphic Classification, IUGS Commission on Stratigraphy). *John Wiley & Sons, New York*. pp. 1-200.
- Heimdal, B.R. 1993. Modern coccolithophorids. En: C.R. Tomas (ed.) *Marine phytoplankton: A guide to naked flagellates and coccolithophorids*. Academic Press, pp. 147-249.
- Heimdal, B.R. y Gaarder, K.R. 1981. Coccolithophorids from the northern part of the eastern central Atlantic. II. Heterococcolithophorids. *"Meteor" Forsch-Ergebnisse, Serie D*, 33: 37-69.
- Hekel, H. 1973. Nannofossil biostratigraphy, Leg 20, Deep Sea Drilling Project. *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, 20: 221-247.
- Henriksen, K.; Young, J.R.; Bown, P.R. y Stipp, S.L.S. 2004. Coccolith biomineralisation studied with atomic force microscopy. *Palaeontology*, 47: 725-743.
- Hernández, M.P.; Concheyro, A.; Lazo, D.; Rodríguez, D.; Aguirre-Urreta, M.B.; Ottone, E.G. 2005. Asociaciones palinológicas, nanofósiles calcáreos e invertebrados del Miembro Agua de la Mula, Formación Agrio, en su localidad tipo, provincia del Neuquén. En E. Llambías, R. de Barrio, P. González y P. Leal (eds.) *Actas del 16° Congreso Geológico Argentino, La Plata, 2005, versión CD-Room*. pp. 1-8.
- Herrle, J.O. y Mutterlose, J. 2003. Calcareous nannofossils from the Aptian-Lower Albian of southeast France: palaeoecological and biostratigraphic implications. *Cretaceous Research*, 24: 1-22.
- Herrle, J.O.; Pross, J.; Friedrich, O. y Hemleben, C. 2003a. Short-term environmental changes in the Cretaceous Tethys ocean: micropaleontological evidence from the Early Albian Oceanic Anoxic Event 1b. *Terra Nova*, 15: 14-19.
- Herrle, J.O.; Pross, J.; Friedrich, O.; Köbler, P. y Hemleben, C. 2003b. Forcing mechanisms for mid-Cretaceous black shale formation: Evidence from the Upper Aptian and Lower Albian of the Vocontian Basin (SE France). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 190: 399-426.



- Hill, M.E. 1976. Lower Cretaceous calcareous nannofossils from Texas and Oklahoma. *Palaeontographica Abteilung B*, 156: 103-179.
- Hiramatsu, C. y De Deckker, P. 1996. Distribution of calcareous nannoplankton near the Subtropical Convergence, south of Tasmania, Australia. *Marine and Fresh Water Research*, 47: 707-713.
- Hoffmann, N. 1970a. Coccolithineen aus des Weissen Schreiekreide (Unter - Maastricht) von Jasmund auf. *Rügen Geologie*, Jg., 19: 846-879.
- Hoffmann, N. 1970b. *Placozygus* n. gen. (Coccolithineen) aus der Oberkreide des nordlichen Mitteleuropas. *Geologie*, 19: 1004-1009.
- Honjo, S. 1976. Coccoliths: Production, transportation and sedimentation. *Marine Micropaleontology*, 1: 65-79.
- Honjo, S. 1977. Biogenic Carbonate Particles in the Ocean; Do they Dissolve in the Water Column? En: N.R. Andresen y A. Malahoff (eds.) *The fate of fossil fuel CO2 in the Oceans*. Plenum Publishing Corporation, New York. pp. 269-294.
- Huber, B.T. y Watkins, D.K. 1992. Biostratigraphy of Campanian-Maastrichtian calcareous plankton in the region of the Southern Ocean: paleogeographic and paleoclimatic implications. *American Geophysical Union, Antarctic Research Series*, 56: 31-60.
- Huber, B.T.; Harwood, D.M. y Webb, P. 1983. Upper Cretaceous microfossil biostratigraphy of Seymour Island, Antarctic Peninsula. *Antarctic Journal of the United States*, 18: 72-74.
- Hulburt, E.M. 1962. Phytoplankton in the southwestern Sargasso Sea and North Equatorial Current, February, 1961. *Limnology and Oceanography*, 7: 307-315.
- Hulburt, E.M. y Rodman, J. 1963. Distribution of phytoplankton with respect to salinity between the coast of southern New England and Bermuda. *Limnology and Oceanography*, 8: 263-269.
- Huxley, T. H. 1858. Appendix A. En: J. Dayman (ed). *Deep Sea Soundings in the North Atlantic Ocean between Ireland and Newfoundland, made in H. M. S. Cyclops*. Lords Commissioners of the Admiralty, London. pp. 63-68.
- Huxley, T.H. 1868. On some organisms living at great depths in the North Atlantic Ocean. *Quarterly Journal of Microscopical Science, New Serie*, 8: 203-212.
- Jaillard, E. 1997. *Síntesis estratigráfica y sedimentológica del Cretácico y Paleógeno de la Cuenca Oriental del Ecuador*. Informe final del convenio Orstom-Petroproducción, pp. 164.
- Jakubowski, M. 1986. New calcareous nannofossil taxa from the Lower Cretaceous of the North Sea. *International Nannoplankton association Newsletter*, 8: 38-42.
- Jakubowski, M. 1987. A proposed lower Cretaceous nannofossil zonation scheme for the Moray Firth area of the North Sea. *Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, 39: 99-119.
- Jeremiah, J. 1996. A proposed Albian to Lower Cenomanian nannofossil biozonation for England and the North Sea Basin. *Journal of Micropalaeontology*, 15: 97-129.
- Jerkovic, L. 1970. *Noelaerhabdus* nov. gen. type d'une nouvelle famille de Coccolithophoridés fossiles. Noelaerhabdaceae du Miocène supérieur de Yougoslavie. *Comptes Rendus, (Hebdomadaires des Séances) de l'Académie des Sciences, Paris*, 270: 468-470.
- Jordan, R.W. y Kleijne, A. 1994. A classification system for living coccolithophores. En: A. Winter y W.G. Siesser (eds.) *Coccolithophores*. Cambridge University Press, pp. 83-105.
- Jordan, R.W. y Young, J.R. 1990. Proposed changes to the classification system of living coccolithophorids. *International Nannoplankton Association Newsletter*, 12: 15-18.
- Jordan, R.W.; Kleijne, A.; Heimdal, B.R. y Green, J.C. 1995. A glossary of the extant Haptophyta of the world. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 75: 769-814.

- Juston, D. 1995. The case of the missing nannofossil or "now you see it, now you don't". 6° *International Nannoplankton Association Conference, Copenhagen, 1995, Programme and Abstracts. Journal of Nannoplankton Research*, 17: 66.
- Kaenel, E. de y Bergen, J.A. 1996. Mesozoic calcareous nannofossil biostratigraphy from sites 897,899, and 901, Iberia Abyssal Plain: new biostratigraphic evidence. En: R.B. Whitmarsh, D.S. Sawyer, A. Klaus y D.G. Masson (eds.) *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, 149: 27-59.
- Kameo, K. y Furukawa, N. 2007. Analysis of crystallographic directions in *Florisphaera profunda*, *Braarudosphaera bigelowii* and Neogene discoasters: preliminary report on nannolith crystallography. *Journal of Nannoplankton Research*, 29: 19-23.
- Kamptner, E. 1927. Beitrag zur Kenntnis adriatischer Coccolithophoriden. *Archive für Protistenkunde*, 58: 173-184.
- Kamptner, E. 1931. *Nannoconus steinmanni* nov. gen. nov. spec., ein merkwürdiges gesteinsbildendes Mikrofossil aus dem jüngeren Mesozoikum der Alpen. *Paläontologische Zeitschrift*, 13: 288-298.
- Kamptner, E. 1952. Das mikroskopische studium des skelletes der Coccolithineen (Kalkflagellaten). *Mikroskopie*, 7: 232-244; 375-386.
- Kamptner, E. 1958. Betrachtungen zur Systematik der Kalkflagellaten, nebst Versuch einer neuen Gruppierung der Chrysomonadales. *Archiv für Protistenkunde*, 103: 54-116.
- Katz, H.R. 1963. Revision of Cretaceous stratigraphy in Patagonian Cordillera of Ultima Esperanza, Magallanes Province, Chile. *American Association Petroleum Geologists, Bulletin*, 47: 506-524.
- Keller, G.; Adatte, T.; Tantawy, A.A.; Berner, Z.; Stinnesbeck, W.; Stueben, D.; Leanza, H.A. 2007. High stress late Maastrichtian - early Danianpalaeoenvironment in the Neuquén Basin, Argentina. *Cretaceous Research*, 28: 939-960.
- Kelly, D.C.; Norris, R.D. y Zachos, J.C. 2003. Deciphering the paleoceanographic significance of early Oligocene Braarudosphaear chalks in the South Atlantic. *Marine Micropaleontology*, 49: 49-63.
- Kennedy, W.J.; Gale, A.S.; Bown, P.R.; Caron, M.; Davey, R.J.; Gröcke, D. y Wray, D.S. 2000. Integrated stratigraphy across the Aptian-Albian boundary in the Marnes Bleues, at the Col de Pré-Guittard, Arnayon Drôme, and at Tartonne Alpes-de-Haute-Provence, France: a candidate Global Boundary Stratotype Section and Boundary Point for the base of the Albian Stage. *Cretaceous Research*, 21: 591-720.
- Klaveness, D. 1973. The microanatomy of *Caliptrosphaera sphaeroidea* with some supplementary observations on the motile stage of *Coccolithus pelagicus*. *Norwegian Journal of Botany*, 20: 151-162.
- Knappertsbusch, M. 1993. Geographic distribution of living and Holocene coccolithophores in the Mediterranean Sea. *Marine Micropaleontology*, 21: 219-247.
- Konno, S.; Harada, N.; Narita, H. y Jordan, R.W. 2007. Living *Braarudosphaera bigelowii* (Gran & Braarud) Deflandre in the Bering Sea. *Journal of Nannoplankton Research*, 29: 78-87.
- Köthe, A. 1981. Kalkiges Nannoplankton aus dem Unter-Hauterivum bis Unter-Barremium der Tongrube Moorberg/Sarstedt (Unter-Kreide, NW-Deutschland). *Mitteilungen. Geologie Institution, Universitaet Hannover*, 21: 1-95.
- Kraemer, P.E. y Riccardi, A.C. 1997. Estratigrafía de la región comprendida entre los lagos Argentino y Viedma, Santa Cruz. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 52: 333-360.
- Kristian-Tollmann, E. 1988. Coccolithen aus den Älteren Allgäuschichten (Alpiner Lias, Sinemur) von Timor, Indonesien. *Geologische und Paläontologische Mitteilungen Innsbruck*, 15: 71-83.
- Kulhanek, D.K. 2007. Paleocene and Maastrichtian calcareous nannofossils from clasts in Pleistocene glacimarine muds from the Northern James Ross Basin, Western Weddell Sea, Antarctica. En: A.K. Cooper y C.R. Raymond *et al.* (eds.) *Antarctica: a Keystone in a Changing World* [En línea] *Online Proceedings of the 10° ISAES*. United States Geological Survey and the National Academies Open-File Report 2007-1047, short research paper 019. pp. 1-5. [Consulta: 15 de Julio de 2009].



- Lauer, G. 1975. Evolutionary trends in the *Arkhangelskiellaceae* (calcareous nannoplankton) of the Upper Cretaceous of Central Omán, SE Arabia. *Archives des Sciences, Geneva*, 28: 259-262.
- Leanza, A.F. 1970. Ammonites nuevos o poco conocidos del Aptiano, Albiano y Cenomaniano de los Andes Australes, con notas acerca de su posición estratigráfica. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 25: 197-261.
- Leanza, A.F. 1972. Andes Patagónicos Australes. En: A.F. Leanza (ed.) *Geología Regional Argentina*. Academia Nacional de Ciencias, Córdoba. pp. 689-706.
- Leanza, H.A. 1981. Faunas de Ammonites del Jurásico superior y del Cretácico inferior de América del Sur, con especial consideración de la Argentina. *Comité Sudamericano del Jurásico y Cretácico. Cuencas Sedimentarias del Jurásico y Cretácico de América del Sur*, 2: 559-597.
- Lecal-Schlauder, J. 1950. Notes préliminaires sur les coccolithophorides d'Afrique du Nord. *Société d'Histoire Naturelle d'Afrique du Nord, Bulletin*, 40: 160-167.
- Lees, J.A. New and rarely reported calcareous nannofossils from the Late Cretaceous of coastal Tanzania: outcrop samples and Tanzania Drilling Project Sites 5, 9 and 15. *Journal of Nannoplankton Research*, 29: 39-65.
- Lemmermann, E. 1908. Flagellate, Chlorophyceae, Cocco-sphaerales und Silicoflagellate. En: K. Brandt y C. Apstein (eds.) *Nordisches Plankton. Botanischer Teil*. Kiel and Leipzig, pp. 1-40.
- Lescano, M.A. 2005. *Estudio bioestratigráfico de la Formación Agrio (Cretácico inferior), sector sudoccidental de Zapala, Provincia del Neuquén*. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Sede Puerto Madryn. Inédito, pp. 135.
- Lescano, M.A. y Concheyro, A. 2009. Nanofósiles calcáreos de la Formación Agrio (Cretácico inferior) en el sector sudoccidental de la Cuenca Neuquina, Argentina. *Ameghiniana*, 46: 73-94.
- Lincoln, R.J. Boxshall, G.A. y Clark, P.F. 1995. Diccionario de ecología, evolución y taxonomía. *Fondo de Cultura Económica, México*, pp. 1-488.
- Ling, H.Y. y Lazarus, D.B. 1990. Cretaceous radiolaria from the Weddell Sea: Leg 113 of the Ocean Drilling Program. *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, 113: 353-363.
- Lipps, J.H. 1969. *Triquetorhabdulus* and similar calcareous nannoplankton. *Journal of Paleontology*, 43: 1029-1032.
- Lohmann, H. 1902. Die Coccolithophoridae, eine Monographie der Coccolithen bildenden Flagellaten, zugleich ein Beitrag zur Kenntnis des Mittelmeerauftriebs. *Archiv für Protistenkunde*, 1: 89-165.
- Lohmann, H. 1909. Die Gehäuse und Gallertblasen der Appendicularien und ihre Bedeutung für die Erforschung des Lebens im Meer. *Verhandlungen Deutsche Zoologische Gesellschaft*, 19: 200-239.
- Lord, A.R. (ed.) 1982. A Stratigraphical Index of Calcareous Nannofossils. *The British Micropaleontological Society, Ellis Horwood Limited, Chichester*. pp. 1-192.
- Lyul'eva, S.A. 1967. O komplexe kokkolitov iz Kampanskikh otlozheniy Dneprovsko-Donetskoy vpadinx. *Doklady Akademii Nauk SSSR*, 175: 165-166.
- Madile, M. y Monechi, S. 1991. Late Eocene to Early Oligocene calcareous nannofossil assemblages from Sites 699 and 703, subantarctic South Atlantic Ocean. *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, 114: 179-192.
- Malinverno, E.; Triantaphyllou, M.V.; Dimiza, M. y Young, J.R. 2008. New possible hetero-holococcolithophore combinations within the genus *Syracosphaera*. *Journal of Nannoplankton Research*, 30: 1-8.
- Malumián, N. 1969a. First report on fossil nannoplankton from Neuquén, Argentina. *Verhandlungen der Geologische Bundesanstalt*, 3: 93.

- Malumián, N. 1969b. *Micropaleontología y Bioestratigrafía del Terciario marino del subsuelo de la Provincia de Buenos Aires*. Tesis Doctoral. Facultad Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Buenos Aires. Inédito, pp. 1-137.
- Malumián, N. 1970. Bioestratigrafía del Terciario marino del subsuelo de la provincia de Buenos Aires (Argentina). *Ameghiniana*, 7: 173-204.
- Malumián, N. 1990. Foraminíferos bentónicos del Cretácico de Cuenca Austral, Argentina. En: W. Volkheimer (ed.) *Bioestratigrafía de los sistemas regionales del Jurásico y Cretácico de América del Sur*. Comité Sudamericano del Jurásico y Cretácico, 2: 429-495.
- Malumián, N. 1999. La sedimentación y el volcanismo terciarios en la Patagonia extraandina. En: R. Caminos (ed.) *Geología Argentina*. Instituto de Geología y Recursos Minerales. Anales, 29: 557-612.
- Malumián, N. 2002. El Terciario Marino. Sus relaciones con el eustatismo. En: M.J. Haller (ed.) *Geología y Recursos Naturales de Santa Cruz*. Relatorio del 15° Congreso Geológico Argentino, El Calafate, 2002, I-15: 237-244.
- Malumián, N. y Caramés, A. 1995. El Daniano marino de Patagonia (Argentina): Paleobiogeografía de los foraminíferos bentónicos. En: C. Náñez (ed.) *Paleógeno de América del Sur*. Asociación Paleontológica Argentina, Publicación Especial, 3: 83-105.
- Malumián, N. y Caramés, A. 1997. Upper Campanian - Paleogene from Río Turbio coal measures area: micropaleontology and the Paleocene/Eocene boundary. *Journal of South American Earth Sciences*, 10: 189-201.
- Malumián, N. y Masiuk, V. 1975. Foraminíferos de la Formación Pampa Rincón (Cretácico inferior) Tierra del Fuego. *Revista Española de Paleontología*, 7: 579-600.
- Malumián, N. y Masiuk, V. 1976a. Foraminíferos característicos de las Formaciones Nueva Argentina y Arroyo Alfa, Cretácico inferior, Tierra del Fuego, Argentina. *6° Congreso Geológico Argentino, Actas*, 1: 393-411.
- Malumián, N. y Masiuk, V. 1976b. Foraminíferos de la Formación Cabeza de León (Cretácico superior, Tierra del Fuego, Rep. Argentina). *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 31: 180-202.
- Malumián, N. y Masiuk, V. 1978. Foraminíferos planctónicos del Cretácico de Tierra del Fuego. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 33: 37-51.
- Malumián, N. y Náñez, C. 1990. Foraminíferos aglutinados del Cretácico Superior de cuenca Austral (Provincia de Santa Cruz), Argentina. En: W. Volkheimer (ed.) *Bioestratigrafía de los Sistemas regionales del Jurásico y Cretácico de América del Sur*. Comité Sudamericano del Jurásico y Cretácico, 2: 497-551.
- Malumián, N. y Náñez, C. 1996. Microfósiles y nanoplankton calcáreo de la Plataforma Continental. En: V.A. Ramos y M.A. Turic (eds.) *Geología y Recursos Naturales de la Plataforma Continental Argentina*. 13° Congreso Geológico Argentino y 3° Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Relatorio, pp. 73-93.
- Malumián, N. y Náñez, C. 1998. El género *Transversigerina* y la edad de la transgresión patagoniana. *10° Congreso Latinoamericano de Geología y 6° Congreso Nacional de Geología Económica, Actas*, 1: 285-290.
- Malumián, N. y Náñez, C. 2002. Los foraminíferos. Su significado geológico y ambiental. En: M.J. Haller (ed.) *Geología y Recursos Naturales de Santa Cruz*. Relatorio del 15° Congreso Geológico Argentino, El Calafate, 2002, II-8: 481-493.
- Malumián, N. y Olivero, E.B. 1998. La Formación Río Bueno, relaciones estratigráficas y edad. Eoceno inferior, Isla Grande de Tierra del Fuego, Argentina. *10° Congreso Latinoamericano de Geología, 6° Congreso Nacional de Geología Económica, Actas*, 1: 120-124.
- Malumián, N. y Panza, J.L. 1996. Hoja geológica 51 72-III Yacimiento Río Turbio, escala 1:250.000, Provincia de Santa Cruz. *Boletín SEGEMAR*, 247: 1-104.
- Malumián, N. y Ramos, V.A. 1984. Magmatic intervals, transgression-regression cycles and oceanic events in the Cretaceous and Tertiary of Southern South America. *Earth Planetary Science Letters*, 67: 228-237.



- Malumián, N. y Scarpa, R. 2005. Foraminíferos de la Formación Irigoyen, Neógeno, Tierra del Fuego, Argentina: su significado paleobiogeográfico. *Ameghiniana*, 42: 363-376.
- Malumián, N.; Masiuk, V. y Riggi, J.C. 1971. Micropaleontología y sedimentología de la perforación SC-1, provincia de Santa Cruz, República Argentina, su importancia y correlaciones. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 24: 175-208.
- Malumián, N.; Nullo, F. y Ramos, V. 1983. The Cretaceous of Argentina, Chile, Paraguay and Uruguay. En: M. Moullade y A.E.M. Nair (eds.) *The Phanerozoic Geology of the World II. The Mesozoic*. Elsevier. pp. 265-304.
- Malumián, N.; Olivero, E.B. y Concheyro, A. 1994. Eocene microfossils from the Leticia Formation, Tierra del Fuego Island, Argentina. *Reunión anual de Comunicaciones de la Asociación Paleontológica Argentina, Resúmenes, Ameghiniana*, 31: 398.
- Malumián, N.; Echevarría, A.; Martínez Macchiavello, J. y Nández, C. 1984. Los Microfósiles. En: V. Ramos (ed.) *Geología y Recursos de la Provincia de Río Negro*. 9° Congreso Geológico Argentino, San Carlos de Bariloche. Relatorio, 2: 485-526.
- Manivit, H. 1959. Contribution a l'étude des coccolithes de l'Éocène. *Publications du Service de la Carte Géologique de l'Algérie (Nouvelle Série), Bulletin*, 25: 331-382.
- Manivit, H. 1965. Nannofossiles calcaires de l'Albo-Aptien. *Revue de Micropaléontologie*, 8: 189-201.
- Manivit, H. 1971. *Nannofossiles calcaires du Crétacé français (Aptien-Maestrichtien). Essai de Biozonation appuyée sur les stratotypes*. Thèse Doctorate d'Etat, Faculté des Sciences d'Orsay, pp. 187.
- Manivit, H.; Perch-Nielsen, K.; Prins, B. y Verbeek, J.W. 1977. Mid Cretaceous calcareous nannofossil biostratigraphy. *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen*, B80: 169-181.
- Mann, S. y Sparks, N.H.C. 1988. Single crystalline nature of coccoliths elements of the marine algae *Emiliania huxleyi* as determined by electron diffraction and high-resolution transmission electron microscopy. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B*, 234: 441-453.
- Manton, I. y Leedale, G.F. 1969. Observations on the microanatomy of *Coccolithus pelagicus* and *Cricosphaera carterae* with special reference to the origin and nature of coccoliths and scales. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 49: 1-16.
- Manton, I. y Peterfi, L.S. 1969. Observations on the fine structure of coccoliths, scales and the protoplast of a fresh water coccolithophorid, *Hymenomonas roseola* Stein, with supplementary observations on the protoplast of *Cricosphaera carterae*. *Proceedings of the Royal Society of London, Serie B*, 172: 1-115.
- Marengo, H.G. y Concheyro, A., 2001. Foraminíferos y nanofósiles calcáreos del subsuelo de la ciudad de Buenos Aires y alrededores. *11° Congreso Latinoamericano de Geología y 3° Congreso Uruguayo de Geología, Montevideo, 2001. Versión CD-Rom*.
- Marengo, H.G.; Echevarría, A. y Concheyro, A. 2005. Microfósiles marinos miocenos del subsuelo de la ciudad de Buenos Aires y alrededores. En E. Llambías, R. de Barrio, P. González y P. Leal (eds.) *Actas del 16° Congreso Geológico Argentino, La Plata, 2005, versión CD-Room*. pp. 1-8.
- Marenssi, S.A.; Guler, M.V.; Casadío, S.; Guerstein, G.R. y Papú, O. 2004. Sedimentology and biostratigraphy of Maastrichtian deposits from Austral Basin, Argentina. *Cretaceous Research*, 25: 907-918.
- Maresch, O. 1966. Die Erforschung von Nannofossilien mittels des Elektronenmikroskopes in der Erdölindustrie. *Erdöl-Erdgas-Zeitschrift*, 82: 377-384.
- Martini, E. 1960. Braarudosphaeriden, Discoasteriden und verwandte Formen aus dem Rupelton des Mainzer Beckens. *Hessisches Landesamt für Bodenforschung, Notizbl.*, 88: 65-87.
- Martini, E. 1961. Nannoplankton aus dem Tertiär und der obersten Kreide von SW-Frankreich. *Senckenbergiana Lethaea*, 42: 1-32.

- Martini, E. 1971. Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation. En: A. Farinacci (ed.), *Proceedings 2° Planktonic Conference*, Roma, 1970, 2: 739-785.
- Martini, E. y Stradner, H. 1960. *Nannotetraster*, eine stratigraphisch bedeutsame neue Discoasteridengattung. *Erdöl-Zeitschrift*, 76: 266-270.
- Masiuk, V. y Ronchi, D.I. 1981. *Correlación de pozos de Cuenca Austral*. YPF Informe inédito, Buenos Aires. pp. 1-26.
- Masiuk, V.; Riggi, J.C. y Bianchi, J.L. 1990. Análisis geológico del Terciario del subsuelo de Tierra del Fuego. *Boletín de Informaciones Petroleras*, 21: 70-89; 22: 8-26.
- McIntyre, A. 1967. Coccoliths as Paleoclimatic Indicators of Pleistocene Glaciation. *Science*, 158: 1314-1317.
- McIntyre, A. y Bé, A.W.H. 1967. Modern Coccolithophoridae of the Atlantic Ocean. I. Placoliths and cyrtoliths. *Deep Sea Research*, 14: 561-597.
- Medina, F. 1987. Megatrigoniinae del Albiano de Lago Cardiel, provincial de Santa Cruz y *Trigonia hyriiformis* Wilckens del Cretácico Antártico. Bivalvia. *Dirección Nacional del Antártico, Contribución* 356: 1-20.
- Medina, F. y Rinaldi, C. 1986. Ammonoideos del Albiano superior en la Formación Río Mayer de la estancia La Vega, provincia de Santa Cruz. *Instituto Antártico Argentino, Contribución* 324.
- Medina, F.; Archangelsky, S.; Guler, V.; Archangelsky, A. y Cárdenas, O. 2008. Estudio bioestratigráfico integrado del perfil La Horqueta (límite Aptiano-Albiano), lago cardiel, Patagonia, Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, 10: 273-289.
- Mortimer, C.P. 1987. Upper Cretaceous Calcareous Nannofossil Biostratigraphy of the Southern Norwegian and Danish North Sea Area. *Abhandlungen der Geologisches Bundesanstalt*, 39: 143-175.
- Moshkovitz, S. 1967. First Report on the Occurrence of Nannoplankton in Upper Cretaceous-Paleocene Sediments of Israel. *Jahrbuch Geologische Bundesanstalt*, 110: 135-168.
- Moshkovitz, S. y Ehrlich, A. 1976. Distribution of Middle and Upper Jurassic calcareous nannofossils in the northeastern Negev, Israel and Gebel Maghara, northern Sinai. *Israel Geological Survey Bulletin*, 69: 1-49.
- Moshkovitz, S. y Ehrlich, A. 1981. Late Jurassic calcareous nannofossils in Israel's off shore and onland areas. *Israel Geological Survey, Curr. Res. (1980)*, pp. 65-72.
- Moshkovitz, S. y Ehrlich, A. 1987. *Watznaueria manivatae*- Taxonomic problems and distribution in the Jurassic-Lower Cretaceous sediments of Israel and other Tethyan areas. *International Nannoplankton Association Newsletter*, 9: 110-115.
- Mostajo, E.L. 1983. *Contribución al conocimiento del nanoplankton calcáreo en el océano Atlántico Sudoccidental*. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. Inédita. pp. 1-140.
- Mostajo, E.L. 1985. Nanoplankton calcáreo del océano Atlántico sur. *Revista Española de Micropaleontología*, 17: 261-280.
- Mostajo, E.L. 1986. La tanatocenosis de cocolitofóridos como indicadores biológicos de masas de aguas superficiales. *Neotrópica*, 32: 167-170.
- Mostajo, E.L. 1991. Nanofósiles calcáreos cenozoicos del Pozo "Las Violetas 3". Isla Grande de Tierra del Fuego. Argentina. *Ameghiniana*, 28: 311-315.
- Mostajo, E.L. y Volkheimer, W. 1997. Nanofósiles calcáreos y quistes de dinoflagelados hauterivianos de la Formación Agrio. Neuquén, Argentina. *Revista Española de Micropaleontología*, 29: 105-113.
- Mostajo, E.L.; Concheyro, A. y Dzques, F. 1995. Calcareous nannofossils (Hauterivian) from "Agua de la Mula" section, Neuquén province, Argentina. 6° *International Nannoplankton Association Conference, Copenhagen, 1995, Programme and Abstracts. Journal of Nannoplankton Research*, 17: 76.



- Müller, C. 1974. Calcareous nannoplankton, Leg 25 (western Indian Ocean). *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, 25: 579-633.
- Murray, G. y Blackman, V.H. 1898. On the nature of coccospheres and rhabdospheres. *Philosophical Transactions of the Royal Society, Serie B*, 190: 427-441.
- Murray, J. 1876. Preliminary Report. *Proceedings of the Royal Society*, 24: 471-544.
- Murray, J. y Renard, A.F. 1891. Report on deep-sea deposits based on the specimens collected during the voyage of HMS Challenger in the years 1872 to 1876. En: *Report on the Scientific Results of the Voyage of HMS Challenger during the years 1873-1876*. HMSO London, 3: 1-525.
- Mutterlose, J. 1988. Das Kalkige Nannoplankton des NW-Deutschen Valangin und seine paläozanographische Deutung. *Berliner Geowissenschaften Abhandlungen A*, 94: 175-209.
- Mutterlose, J. 1989. Temperature-controlled migration of calcareous nannofossils in the north-west European Aptian. En J.A. Crux y S.E. van Heck (eds.) *Nannofossils and their applications*. Ellis Horwood, Chichester, pp. 122-142.
- Mutterlose, J. 1992. Lower Cretaceous nannofossil biostratigraphy of northwestern Australia (Leg 123). *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, 123: 343-368.
- Mutterlose, J. y Wise, S.W. 1990. Lower Cretaceous nannofossil biostratigraphy of ODP Leg 113 Holes 692B and 693A, continental slope off east Antarctica, Weddell Sea. *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, 113: 325-351.
- Mutterlose, J.; Bornemann, A. y Herrle, J.O. 2005. Mesozoic calcareous nannofossil - state of the art. *Paläontologische Zeitschrift*, 79: 113-133.
- Náñez, C. 1990. Foraminíferos y bioestratigrafía del Terciario medio del subsuelo de Santa Cruz oriental, Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 43: 493-517.
- Náñez, C. y Malumián, N. 2008. Paleobiogeografía y paleogeografía del Maastrichtiense marino de la Patagonia, Tierra del Fuego y la Plataforma Continental Argentina, según sus foraminíferos bentónicos. *Revista Española de Paleontología*, 23: 273-300.
- Nishida, S. 1979. Atlas of Pacific nannoplanktons. *News of Osaka Micropaleontologists, Special Paper*, 3: 1-31.
- Nishida, S. y Konda, I. 1974. Planktonic foraminifera and calcareous nannoplankton in the bottom samples obtained from off the Kii Peninsula and Shikoku Island, Japan. *Bulletin of Nara University of Education, (Natural Science)* 23: 51-91. (En Japonés).
- Noël, D. 1957. Coccolithes des terrains jurassiques de l'Algérie. *Publications du Service de la Carte Géologique de l'Algérie, (Nouvelle Série), Bulletin*, 8: 303-385.
- Noël, D. 1958. Étude de coccolithes du Jurassique et du Crétacé inférieur. *Publications du Service de la Carte Géologique de l'Algérie (Nouvelle Série), Bulletin*, 20: 155-196.
- Noël, D. 1965a. Note préliminaire sur des Coccolithes jurassiques. *Cahiers de Micropaléontologie, Serie 1*, 1: 1-12.
- Noël, D. 1965b. *Sur les Coccolithes du Jurassique Européen et d'Afrique du Nord*. Editions du Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, pp. 209.
- Noël, D. 1969. Structure de quelques coccolithes du Crétacé supérieur du Bassin de Paris examinés au microscope électronique. *Proceedings of the 1^o International Conference on Planktonic Microfossils, Genève, 1967*, 2: 475-485.
- Noël, D. 1970. *Coccolithes Crétacés: La Craie Campanienne du Bassin de Paris*. Éditions du Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, pp. 129.
- Noël, D. 1972a. Les nannofossiles calcaires: utilisation en stratigraphie. *Memoire du BRGM France*, 77: 137-142.

- Noël, D. 1972b. Les nannofossiles du Crétacé supérieur: aperçu des problèmes actuels posés par l'utilisation stratigraphique de ce groupe. *Memoire du BRGM France*, 77: 171-173.
- Noël, D. 1973. Nannofossiles calcaires de sédiments jurassiques finement laminés. *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle*, 3^o Série, 75: 95-156.
- Norris, R.E. 1965. Living cells of *Ceratolithus cristatus* (Coccolithophorineae). *Archive für Protistenkunde*, 108: 19-24.
- North American commission on Stratigraphy. 1983. North American stratigraphic code. *Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists*, 67: 84-87.
- Nullo, F.E.; Panza, J.L. y Blasco, G. 1999. Jurásico y Cretácico de la Cuenca Austral. En: R. Caminos (ed.) *Geología Argentina*. Instituto de Geología y Recursos Minerales. Anales, 29: 528-535.
- Nullo, F.E.; Proserpio, C.A. y Blasco, G. 1981a. El Cretácico de la Cuenca Austral. *Comité Sudamericano del Jurásico y Cretácico. Cuencas Sedimentarias del Jurásico y Cretácico de América del Sur*, 1: 181-220.
- Nullo, F.E.; Proserpio, C.A. y Blasco, G. 1981b. Estratigrafía del Cretácico superior en el cerro Índice y alrededores. 8^o *Congreso Geológico Argentino, Actas*, 3: 373-387.
- Oliveira, L.C.V. 1989. Ocorrência da Zona de Nanofóssil *Axopodorhabdus albianus* na Bacia do Espírito Santo. *Boletim de Geociências da Petrobras*, 3: 405-408.
- Oliveira Costa, S. y Cunha, A.A.S. 1995. Caracterização morfoestrutural ao microscópio óptico e implicações bioestratigráficas de algumas espécies cretáceas da família Calyptosphaeraceae (nanofósseis calcários) documentadas nas bacias marginais brasileiras. *Boletim de Geociências da Petrobras*, 9: 203-221.
- Olivero, E.B. 1987. Cefalópodos y bivalvos titonianos y hauterivianos de la Formación Lago La Plata, Chubut. *Ameghiniana*, 24: 181-202.
- Olivero, E.B. y Malumián, M. 1999. Eocene stratigraphy of the Souteastern Tierra del Fuego Island, Argentina. *Journal of South American Earth Sciences*, 14: 175-188.
- Olivero, E.B.; Medina, F.A. y López C.M.I. 2009. The stratigraphy of cretaceous mudstones in the eastern Fuegian Andes: new data from body and trace fossils. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 64: 60-69.
- Olivero, E.B.; Malumián, M.; Palamarczuk, S. y Scasso, R.A. 2002. El Cretácico superior-Paleógeno del área del Río Bueno, costa atlántica de la Isla Grande de Tierra del Fuego. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 57: 199-218.
- Olivero, E.B.; Castro, L.L.; Scasso, R.A.; Fazio, A.M. y Miretzky, P. 1998. Fosfatos marinos del Paleógeno de la Isla Grande de Tierra del Fuego. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 53: 239-246.
- Ordóñez, M.; Jiménez, N. y Suárez, J. 2006. Micropaleontología Ecuatoriana. Datos bioestratigráficos y paleoecológicos de las Cuencas: Graben de Jambelí, Progreso, Manabí, Esmeraldas y Oriente; del Levantamiento de la península de Santa Elena, y de las Cordilleras Chongón Colonche, Costera y Occidental. *Petroproducción, Centro de Investigaciones Geológicas Guayaquil*. pp. 1- 634.
- Ostenfeld, C.H. 1899. Über Coccosphaera und einige neue Tintinniden im Plankton des nordlichen Atlantischen Oceans. *Zoologischer Anzeiger*, 22: 433-439.
- Ostenfeld, C.H. 1900. Über coccosphaera. *Zoologischer Anzeiger*, 23: 198-200.
- Özkan-Altiner, S. 1999. Rock-forming nannofossils in Uppermost Jurassic-Lower Cretaceous rock units of northwest Anatolia: *Nannoconus* and its revised taxonomy. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 8: 19-43.
- Paasche, E. 1962. Coccolith formation. *Nature*, 193: 1094-1095.
- Pankhurst, R. J.; Sruoga, P. y Rapela, C. 1993. Estudio geocronológico Rb/Sr de los Complejos Chon Aike y El Quemado a los 47° 30' L.S. 12^o *Congreso Geológico Argentino y 2^o Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Actas*, 4: 171-178.



- Papu, O.H.; Prámparo, M.B.; Náñez, C. y Concheyro, A. 2000. Palinología y Micropaleontología de la Formación Jagüel (Maastrichtiano-Daniano), Perfil Opató, Cuenca Neuquina, Argentina. *Simposio Paleógeno de América del Sur. Subsecretaría de Minería de la Nación. Anales del Servicio Geológico Minero*, 33: 17-31.
- Parke, M. y Adams, I. 1960. The motile (*Crystallithus hyalinus* Gaarder and Markali) and non-motile phases in the life history of *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 39: 263-274.
- Pascher, A. 1914. Über Flagellaten und Algen. *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft*, 32: 136-160.
- Pearson, P.N. 1998. Evolutionary Concepts in Biostratigraphy. En: P. Doyle y M.R. Bennett (eds.) *Unlocking the Stratigraphical Record. Advances in modern stratigraphy*. John Wiley & Sons, New York, pp. 123-144.
- Percival, S.F. y Fischer, A. 1977. Changes in calcareous nannoplankton in the Cretaceous-Tertiary biotic crisis at Zumaya, Spain. *Evolution Theory*, 2: 1-35.
- Perch-Nielsen, K. 1968. Der Feinbau und die Klassifikation der Coccolithen aus dem Maastrichtien von Dänemark. *Det kongelige Danske Videnskabernes Selskab Biologiske Skrifter*, 16: 1-93.
- Perch-Nielsen, K. 1973a. Neue coccolithen aus dem Maastrichtien von Dänemark, Madagaskar und Ägypten. *Bulletin of the Geological Society of Denmark*, 22: 306-333.
- Perch-Nielsen, K. 1973b. Danian and Campanian/Maastrichtian coccoliths from Nûgssuaq, west Greenland. *Bulletin of the Geological Society of Denmark*, 22: 79-82.
- Perch-Nielsen, K. 1977a. Albian to Pleistocene calcareous nannofossils from the Western South Atlantic, DSDP Leg 39. *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, 39: 699-823.
- Perch-Nielsen, K. 1977b. Synthesis of the Leg 39 biostratigraphy (Central and South Atlantic). *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, 39: 1081-1098.
- Perch-Nielsen, K. 1979a. Calcareous nannofossils in Cretaceous/Tertiary boundary sections in Denmark. En: W.K. Christensen y T. Birkelund (eds.) *Proceedings Cretaceous - Tertiary Boundary Events Symposium, Copenhagen*, 2: 120-126.
- Perch-Nielsen, K. 1979b. Calcareous nannofossils from the Cretaceous between the North Sea and the Mediterranean. *Aspekte der Kreide Europas. IUGS Series A*, 6: 223-272.
- Perch-Nielsen, K. 1981. Nouvelles observations sur les nannofossiles calcaires a la limite Crétacé-Tertiaire près de El Kef (Tunisie). *Cahiers de Micropaléontologie*, 3: 25-36.
- Perch-Nielsen, K. 1984. Validation of new combinations. *International Nannoplankton Association Newsletter*, 6: 42-46.
- Perch-Nielsen, K. 1985a. Mesozoic calcareous nannofossils. En: H.M. Bolli, J.B. Saunders y K. Perch-Nielsen (eds.) *Plankton Stratigraphy*. Cambridge University Press, pp. 329-426.
- Perch-Nielsen, K. 1985b. Cenozoic calcareous nannofossils. En: H.M. Bolli, J.B. Saunders y K. Perch-Nielsen (eds.) *Plankton Stratigraphy*. Cambridge University Press, pp. 427-554.
- Perch-Nielsen, K. 1986. New Mesozoic and Paleogene calcareous nannofossils. *Eclogae Geologicae Helveticae*, 79: 835-847.
- Perch-Nielsen, K. y Pomerol, M.C. 1973. Nannoplancton calcaire à la limite Crétacé-Tertiaire dans le Bassin de Majunga (Madagascar). *Comptes Rendus (Hebdomadaires des Séances) de l'Académie des Sciences, Paris, Série D*, 276: 2435-2438.
- Pérez Panera, J.P. 2006. Nanofósiles calcáreos del Eoceno medio – tardío del pozo Bahía Blanca III, cuenca del Colorado, Argentina y su significado paleoceanográfico. *Resúmenes del 9º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía, Córdoba, 2006*, p. 232.

- Pérez Panera, J.P. 2007. Avances en la micropaleontología del subsuelo de la Cuenca Austral, Argentina: nanofósiles calcáreos. *Reunión Anual de Comunicaciones de la Asociación Paleontológica Argentina, Corrientes. Ameghiniana, Resúmenes*, 44: 98.
- Pérez Panera, J.P. 2009. Nanofósiles calcáreos paleógenos del sudeste de la provincia de Santa Cruz, Patagonia, Argentina. *Ameghiniana*, 46: 273-284.
- Pérez Panera, J.P. y Angelozzi, G.N. 2006. Nanofósiles calcáreos del Cretácico tardío - Terciario, del Pozo BB III A x-1 (Bahía Blanca), Cuenca del Colorado, Argentina. *Ameghiniana*, 43: 557-565.
- Pérez Panera, J.P.; Angelozzi, G.N. y Ronchi, D.I. 2006. Nanofósiles calcáreos y foraminíferos del intervalo Cretácico – Paleógeno del pozo Bahía Blanca III, cuenca del Colorado, Argentina. *Resúmenes del 9º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía, Córdoba, 2006*, p. 233.
- Persico, D. y Villa, G. 2002. Problematic side views of *Eprolithus*: Comparison with *Micula decussata*. *Journal of Nannoplankton Research*, 24: 15-25.
- Pienaar, R.N. 1966. Microfossils from the Cretaceous system of Zululand studied with the aid of the electron microscope. *South African Journal of Science*, 62: 147-157.
- Pienaar, R.N. 1994. Ultrastructure and calcification of coccolithophores. En: A. Winter y W. Siesser (eds.) *Coccolithophores*, Cambridge University Press, pp. 13-37.
- Piveteau, J. 1952. *Traité de paléontologie*, 1: 107-115, Masson, París.
- Poche, F. 1913. Das system der Protozoan. *Archive für Protistenkunde*, 30: 125-321.
- Pospichal, J.J. y Wise, S.W. 1990. Maastrichtian calcareous nannofossil biostratigraphy of Maud Rise ODP Leg 113 Sites 689 and 690, Weddell Sea. *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, 113: 465-487.
- Proto Decima, F. 1974. Leg 27 Calcareous Nannoplankton. *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, 27: 589-621.
- Ramos, V.A. 1979. Descripción Geológica de la Hoja 53a, Lago Belgrano, provincia de Santa Cruz. *Servicio Geológico Nacional*, inédito.
- Ramos, V.A. 1981. Descripción Geológica de la Hoja 47 ab - Lago Fontana, Provincia del Chubut. *Servicio Geológico Nacional, Boletín*, 183: 1-136.
- Ramos, V.A. 2002. Evolución tectónica. En: M.J. Haller (ed.) *Geología y recursos naturales de la provincia de Santa Cruz*. Relatorio del 15º Congreso Geológico Argentino, El Calafate 2002, pp. 365-390.
- Reinhardt, P. 1964. Einige Kalkflagellaten-Gattungen (Coccolithophoriden, Coccolithineen) aus dem Mesozoikum Deutschlands. *Monatsberichte der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, 6: 749-759.
- Reinhardt, P. 1965. Neue Familien für fossile Kalkflagellaten (Coccolithophoriden, Coccolithineen). *Monatsberichte der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, 7: 30-40.
- Reinhardt, P. 1966a. Zur Taxionomie und Biostratigraphie des fossilen Nannoplanktons aus dem Malm. der Kreide und dem Alttertiär Mitteleuropas. *Freiberger Forschungshefte C*, 196: 5-109.
- Reinhardt, P. 1966b. Fossile Vertreter coronoider und styloider Coccolithen (Family Coccolithaceae Poche 1913). *Monatsberichte der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, 8: 513-524.
- Reinhardt, P. 1967. Fossile Coccolithen mit rhagoidem Zentralfeld (Fam. Ahmuellerellaceae, Subord. Coccolithineae) *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte*, 1967: 163-178.
- Reinhardt, P. 1969. Neue Coccolithen-Arten aus den Kreide. *Monatsberichte der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, 11: 932-938.



- Reinhardt, P. 1970/71. Synopsis der Gattungen und Arten der mesozoischen Coccolithen und anderer Kalkiger Nannofossilien, I, II, III (1971). *Freiberger Forschungshefte C*, 260: 5-32; 265: 41-111; 267: 19-41.
- Reinhardt, P. y Górka, H. 1967. Revision of some Upper Cretaceous Coccoliths from Poland and Germany. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, 129: 240-256.
- Resplandy, L.; Schloss, I.; Concheyro, A.; Dogliotti, A.; Bouloubassi, I. y Méjanelle, L. 2004. Coccolithophores distribution in the south Atlantic and the Antarctic oceans. *5° Simposio Argentino y 1° Latinoamericano sobre Investigaciones Antárticas*. Buenos Aires, 2004. Versión electrónica.
- Rhaman, A. y Roth, P.H. 1992. New calcareous nannofossil taxa of Jurassic and Early Cretaceous age from the Oka River region in Central Russia. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, 184: 251-277.
- Riccardi, A.C. 1971. Estratigrafía en el oriente de la Bahía de La Lancha, Lago San Martín, Santa Cruz, Argentina. *Revista Museo de La Plata, 7 (Geología)*, 61: 245-318.
- Riccardi, A.C. 1976. Paleontología y edad de la Formación Springhill. *1° Congreso Geológico Chileno, Actas*, 1(C): 41-46.
- Riccardi, A.C. 1984. Las asociaciones de amonitas del Jurásico y Cretácico de la Argentina. *9° Congreso Geológico Argentina (Bariloche), Actas*, 4: 559-595.
- Riccardi, A.C. 1988. The Cretaceous System of Southern South America. *Memoir of the Geological Society of America*, 168: 1-161.
- Riccardi, A.C. 2002. Invertebrados del Cretácico superior. En: M.J. Haller (ed.) *Geología y Recursos Naturales de Santa Cruz*. Relatorio del 15° Congreso Geológico Argentino, El Calafate, 2002, II-7: 461-479.
- Riccardi, A.C. y Roller, E.O. 1980. Cordillera Patagónica Austral. *Geología Regional Argentina, Segundo Simposio*. Academia Nacional de Ciencias, Córdoba, 2: 1173-1306.
- Richter, A.J.; Freitas, L.C.S. y Wanderley, M.D. 1987. Nanofósseis calcários: duas novas -blozonas do Cretáceo médio da plataforma continental brasileira. *Boletim de Geociências da Petrobras*, 1: 225-234.
- Riggi, J.C. 1988. Litoestratigrafía terciaria del subsuelo fueguino. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 43: 106-120.
- Risatti, J.B. 1973. Nannoplankton biostratigraphy of the Upper Bluffport Marl-Lower Prairie Bluff Chalk interval (upper Cretaceous) in Mississippi. En: L.A. Smith y J. Hardenbol (eds.) *Proceedings of the Symposium on Calcareous Nannofossils. Gulf Coast Section, SEPM (Society for Sedimentary Geology) Special Publication*, pp. 8-57.
- Robbiano, J.A.; Arbe, H.A. y Gangui, A. 1996. Cuenca Austral Marina. En: V.A. Ramos y M.A. Turic (eds.) *Geología y Recursos Naturales de la Plataforma Continental Argentina*. 13° Congreso Geológico Argentino y 3° Congreso de Exploración de Hidrocarburos (Buenos Aires, 1996), Relatorio, 17: 323-341.
- Robles Hurtado, G.M. y Concheyro, A. 1995. Sedimentología y Bio-cronoestratigrafía (nanofósiles calcáreos) del Nunatak Sanctuary Cliffs (Cretácico superior) Isla Cerro Nevado, Antártida. *Actas del 6° Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía, Trelew 1994*, 2: 231-237.
- Rodríguez, J.F. y Miller, M. 2005. Cuenca Austral. En: G.A. Chebli, J.S. Cortiñas, L.A. Spalletti, L. Legarreta, y E.L. Vallejo (eds.) *Frontera Exploratoria de la Argentina*. 6° Congreso de exploración y Desarrollo de Hidrocarburos, Mar del Plata 2005, 15: 307-323.
- Rodríguez, M.C. 2005. *Geología y Bioestratigrafía de las proximidades de Loma Rayoso, provincia de Neuquén*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Buenos Aires. Inédito, pp. 1-137.
- Rodríguez, M.C. y Concheyro, A. 2005. Estratigrafía y nanofósiles calcáreos de la Formación Agrio en la región de Loma Rayoso, Cuenca Neuquina, Argentina. En E. Llambías, R. de Barrio, P. González y P. Leal (eds.) *Actas del 16° Congreso Geológico Argentino, La Plata, 2005, versión CD-Room*. pp. 1-8.

- Romein, A.J.T. 1977. Calcareous nannofossils from the Cretaceous/Tertiary boundary interval in the Barranco del Gredero (Caravaca, Prov. Murcia, S.E. Spain). II. *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen*, B80: 269-279.
- Romein, A.J.T. 1979. Lineages in early Paleogene calcareous nannoplankton. *Utrecht Micropaleontological Bulletins*, 22: 1-230.
- Romero, E.J. 1979. Paleoeología y fitogeografía de las taofloras del Cenofítico de Argentina y áreas vecinas. *Ameghiniana*, 15: 209-227.
- Romero, E.J. 1986. Paleogene phytogeography and climatology of south America. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 73: 449-461.
- Ronchi, D.I. y Angelozzi, G.N. 1994. Bioestratigrafía del Cretácico-Terciario en dos pozos ubicados al oeste de la Cuenca Austral. *BIP (Boletín de Informaciones Petroleras)*, 39: 65-76.
- Rood, A.P.; Hay, W.W. y Barnard, T. 1971. Electron Microscope Studies of Oxford Clay Coccoliths. *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 64: 245-272.
- Rood, A.P.; Hay, W.W. y Barnard, T. 1971. Electron microscope studies of Oxford clay coccoliths. *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 64: 245-272.
- Rossi de García, E. y Camacho, H.H. 1965. Descripción de fósiles procedentes de una perforación efectuada en la provincia de Santa Cruz (Argentina). *Ameghiniana*, 4: 71-74.
- Roth, P.H. 1973. Calcareous nannofossils - Leg 17, Deep Sea Drilling Project. *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, 17: 695-795.
- Roth, P.H. 1983. Jurassic and Lower Cretaceous calcareous nannofossils in the western North Atlantic (Site 534): biostratigraphy, preservation and some observations on biogeography and palaeoceanography. *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, 76: 587-621.
- Roth, P.H. 1986. Mesozoic palaeoceanography of the North Atlantic and Tethys Oceans. En: C.P. Summerhayes y N.J. Shackleton (eds.) *North Atlantic Palaeoceanography*. Geological Society Special Publication, 20: 299-320.
- Roth, P.H. 1989. Ocean circulation and calcareous nannoplankton evolution during the Jurassic and Cretaceous. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 74: 111-126.
- Roth, P.H. 1994. Distribution of coccoliths in oceanic sediments. En: A. Winter y W.G. Siesser (eds.) *Coccolithophores*. Cambridge University Press. pp. 199-218.
- Roth, P.H. y Bowdler, J.L. 1981. Middle Cretaceous calcareous nannoplankton biogeography and oceanography of the Atlantic Ocean. *SEPM (Society for Sedimentary Geology) Special Publication*, 32: 517-546.
- Roth, P.H. y Krumbach, K.R. 1986. Middle Cretaceous calcareous nannofossil biogeography and preservation in the Atlantic and Indian Oceans: Implications for paleoceanography. *Marine Micropaleontology*, 10: 235-266.
- Roth, P.H. y Thierstein, H. 1972. Calcareous nannoplankton: Leg 14 of the Deep Sea Drilling Project. *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, 14: 421-485.
- Rothmaler, W. 1951. Die Abteilungen und Klassen der Pflanzen. *Feedes Repertorium Specierum Novarum Regni Vegetabilis*, 54: 256-266.
- Rowson, J.D.; Leadbeater, B.S.C. y Green, J.C. 1986. Calcium carbonate deposition in the motile (*Crystallithus*) phase of *Coccolithus pelagicus* (Prymnesiophyceae). *British Phycological Journal*, 21: 359-370.
- Ruddiman, W.F. y McIntyre, A. 1976. Northeast Atlantic Paleoclimatic changes over the past 600.000 years. *Memoirs of the Geological Society of America*, 145: 111-146.



- Russo, A. y Flores, M.A. 1972. Patagonia Austral Extraandina. En: A.F. Leanza (ed.) *Geología Regional Argentina*. Academia Nacional de Ciencias, Córdoba, 1: 707-725.
- Russo, A. Flores, M.A. y Dibenedetto, H. 1978. Patagonia Austral Extraandina. En: J.C. Turner (ed.) *Geología Regional Argentina*. Academia Nacional de Ciencias, Córdoba, 2: 1431-1462.
- Rutledge, D. y Bown, P.R. 1996. New names for old: taxonomic clarification of some Early Cretaceous nannofossil marker-species. *Journal of Nannoplankton Research*, 18: 53-59.
- Saugestad, A.H. y Heimdal, B.R. 2002. Light microscope studies on coccolithophorids from the western Mediterranean Sea, with note on combination cells of *Dakylethra pirus* and *Syracosphaera pulchra*. *Plant Biosystems*, 136: 3-28.
- Sáez, A.G.; Probert, I.; Young, J.R.; Edvardsen, B.; Eikrem, W. y Medlin, L.K. 2004. A review of the phylogeny of the Haptophyta. En: H.R. Thierstein y J.R. Young (eds.) *Coccolithophores. From molecular processes to global impact*. Springer-Verlag Heidelberg, Germany. pp. 251-269.
- Scasso, R.A. y Concheyro, A. 1999. Nanofósiles calcáreos, duración y origen de ciclos de caliza-marga (Jurásico tardío de la Cuenca Neuquina). *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 54: 290-297.
- Schiller, J. 1913. Vorläufige Ergebnisse der Phytoplankton-Untersuchungen auf den Fahrten SMS *Najade* in der Adria 1911-1912. Die Coccolithophoriden. *Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse, Abteilung 1*, 122: 597-617.
- Schiller, J. 1930. Coccolithineae. En: L. Rabenhorst (ed.) *Kryptogamen-Flora von Deutschland. Österreich und der Schweiz*. Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig, 10: 89-267.
- Schmidt, O. 1870. Über Coccolithen und Rhabdolithen. *Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse, Abteilung 1*, 62: 669-682.
- Senn, G. 1900. Flagellata. En A. Engler y K. Prantl (eds.) *Die Naturlichen Pflanzenfamilien*. Leipzig: Engelmann, 1: 93-192.
- Seyve, C. 1984. Le passage Crétacé-Tertiaire à Pont Labau (Pyrénées-Atlantiques, France). *Bulletin. Centres de Recherches Exploration-Production Elf-Aquitaine*, 8: 385-423.
- Shafik, S. 1978. A new nannofossil zone based on the Santonian Gingin chalk, Perth Basin, western Australia. *BMR Journal of Australian Geology and Geophysics*, 3: 211-226.
- Shafik, S. 1979. Validation of *Chiastozygus fessus* and *Reinhardtites biperforatus*. *International Nannoplankton Association Newsletter*, 1: C-5.
- Shafik, S. y Stradner, H. 1971. Nanofossils from the Eastern Desert, Egypt. *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, Sonderband*, 17: 69-104.
- Shumenko, S.I. 1971. Lithology and rock-forming organisms (coccolithophorids) of Upper Cretaceous deposits of the Ukraine and the region of the Kursk magnetic anomaly. *Kharkov, Kharkovskogo University*, pp. 163.
- Shumenko, S.I. 1976. Izvestkov'ii nannoplankton mezozo evropeiskoi chasti SSSR. *Nauka*. pp. 1-140.
- Siesser, W.G. 1975. Calcareous nannofossils from the South African continental margin. *Joint Geological Survey / University of Cape Town, Marine Geology Program, Bulletin*, 5: 1-135.
- Siesser, W.G. 1994. Historical background of coccolithophore studies. En: A. Winter y W.G. Siesser (eds.) *Coccolithophores*. Cambridge University Press. pp. 1-11.
- Siesser, W.G.; Bralower, T.J. y De Carlo, E.H. 1992. Mid-Tertiary Braarudosphaera-rich sediments on the Exmouth Plateau. *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, 122: 653-663.
- Siesser, W.G. y A. Winter. 1994. Composition and morphology of coccolithophore skeletons. En: A. Winter y W.G. Siesser (eds.) *Coccolithophores*. Cambridge University Press. pp. 51-62.

- Silva, P.C.; Throndsen, J y Eikrem, W. 2007. Revisiting the nomenclature of haptophytes. *Phycologia*, 46: 471-475.
- Simeoni, M. 1995. Microfósiles calcáreos marinos de la Formación Lotena en Picún Leufú (Neuquén), Argentina. 6° Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía. Trelew, Actas, 255-264.
- Simeoni, M. 2000. *Cambios Paleobiológicos próximos al límite Jurásico/Cretácico. Basados en microfósiles calcáreos de Patagonia septentrional*. Tesis doctoral, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Facultad de Ciencias Naturales. Inédito, pp. 1-219.
- Simeoni, M. 2009. Nanofósiles del Serravalliano (Mioceno) en Patagonia, Argentina. *Carnets de Géologie - Notebooks on Geology*, 2009/01: 1-10.
- Simeoni, M. y Musacchio, E.A. 1998. Cretaceous calcareous microfossils from South America: paleobiogeographic relationships. *Zentralblatt für Geologie und Paläontologie*, 11/12: 1403-1420.
- Sissingh, W. 1977. Biostratigraphy of Cretaceous calcareous nannoplankton. *Geologie en Mijnbouw*, 56: 37-65.
- Sissingh, W. 1978. Microfossil biostratigraphy and Stage-Stratotypes of the Cretaceous. *Geologie en Mijnbouw*, 57: 433-440.
- Sliter, W.V. 1976. Cretaceous foraminifers from the Southwestern Atlantic Ocean, Leg 36, Deep Sea Drilling Project. *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, 36: 519-573.
- Smayda, T.J. 1996. A quantitative analysis of the ecological conditions and the phytoplankton dynamics at 8° 45'N, 79° 23'W from November 1954 to May 1957. *Inter-American Tropical Tuna Commission Bulletin*, 2: 353-612.
- Sorby, H.C. 1861. On the organic origin of the so-called "crystalloids" of the chalk. *Annals and Magazine of Natural History, serie 3*, 8: 193-200.
- Steinmetz, J.C. 1994. Sedimentation of coccolithophores. En: A. Winter y W.G. Siesser (eds.) *Coccolithophores*. Cambridge University Press. pp. 179-197.
- Stover, L.E. 1966. Cretaceous coccoliths and associated nannofossils from France and the Netherlands. *Micropaleontology*, 12: 133-167.
- Stradner, H. 1959. Die Fossilen Discoasteriden Österreichs. II. Teil. *Erdöl-Zeitschrift*, 75: 472-488.
- Stradner, H. 1961. Vorkommen von Nannofossilien im Mesozoikum und Alttertiär. *Erdöl-Zeitschrift fuer Bohr-und Foerdertechnik*, 77: 77-88.
- Stradner, H. 1962. Über neue und wenig bekannte Nannofossilien aus Kreide und Alttertiär. *Sonderabdruck aus den Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, 2: 363-377.
- Stradner, H. 1963. New contributions to Mesozoic stratigraphy by means of nannofossils. *Proceedings of the Sixth World Petroleum Congress. Section 1*, paper 4: 167-183.
- Stradner, H. 1973. Catalogue of calcareous nannoplankton from sediments of Neogene age in the eastern North Atlantic and Mediterranean Sea. *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, 13: 1137-1199.
- Stradner, H. y Adamiker, D. 1966. Nannofossilien aus Bohrkernen und ihre elektronenmikroskopische Bearbeitung. *Erdöl-Erdgas-Zeitschrift*, 82: 330-341.
- Stradner, H. y Papp, A. 1961. Tertiäre Discoasteriden aus Österreich und deren stratigraphische Bedeutung mit Hinweisen auf Mexico, Rumanien und Italien. *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt (Wien) Special Volume*, 7: 1-159.
- Stradner, H. y Steinmetz, J. 1984. Cretaceous calcareous nannofossils from the Angola Basin, Deep Sea Drilling Project Site 530. *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, 75: 565-649.
- Stradner, H.; Adamiker, D. y Maresch, O. 1968. Electron microscope studies on Albian calcareous nannoplankton from the Delft 2 and Leidschendam 1 deepwells, Holland. *Verhandelingen der Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Afd. Natuurkunde*, 24: 1-107.



- Street, C. y Bown, P.R. 2000. Paleobiogeography of Early Cretaceous (Berriasian-Barremian) calcareous nannoplankton. *Marine Micropaleontology*, 39: 265-291.
- Švábenická, L. 1992. Upper Cretaceous nannofossils from the Klement formation (Flysch belt of the West Carpathians, Czechoslovakia). *Knihovnička ZPN*, 14a: 189-205.
- Takahashi, K. y Okada, H. 2000. Environmental control on the biogeography of modern coccolithophores in the southeastern Indian Ocean offshore of Western Australia. *Marine Micropaleontology*, 39: 73-86.
- Takano, Y.; Hagino, K., Tanaka, Y.; Horiguchi, T. y Okada, H. 2006. Phylogenetic affinities of an enigmatic nannoplankton, *Braarudosphaera bigelowii* based on the SSU rDNA sequences. *Marine Micropaleontology*, 60: 145-156.
- Takayama, T. 1972. A note on the distribution of *Braarudosphaera bigelowii* (Gran and Braarud) Deflandre in bottom sediments of Sendai Bay, Japan. *Transactions of the Proceedings of the Palaeontological Society of Japan, N.S.*, 87: 429-435.
- Tan, S.H. 1927. Discoasteridae incertae sedis. *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Sect. Sci.*, 30: 411-419.
- Tanaka, Y. 1991. Calcareous nannoplankton thanatocoenoses in surface sediments from seas around Japan. *Science Reports of the Tohoku University, Sendai, Second Series (Geology)*, 61: 127-198.
- Tangen, K. ; Brand , L.E.; Blackwelder , L. y Guillard, R.R.L. 1982. *Thoracosphaera heimii* (Lohmann) Kamptner is a dinophyte: observations on its morphology and life cycle. *Marine Micropaleontology*, 7: 193-212.
- Tappan, H. y Loeblich, A.R. 1966. *Maslovella* nom. nud. pro *Colvillea* Black, 1964 (Coccolithophorinae) non *Colvillea* Boj. ex Hook., 1834 (Leguminosae). *Taxon*, 15: 43.
- Taylor, R.J. 1978. The distribution of calcareous nannofossils in the Speeton Clay (Lower Cretaceous) of Yorkshire. *Proceedings of the Yorkshire Geological Society*, 42: 195-209.
- Taylor, R.J. 1982. Lower Cretaceous (Ryazanian to Albian) calcareous nannofossils. En: A.R. Lord (ed.) *A Stratigraphical Index of Calcareous Nannofossils*. Ellis Horwood Limited, Chichester, pp. 40-80.
- Taylor, R.J. y Hamilton, G.B. 1982. Techniques. En: A.R. Lord (ed.) *A Stratigraphical Index of Calcareous Nannofossils*. Ellis Horwood Limited, Chichester, pp. 11-15.
- Thierstein, H.R. 1971. Tentative Lower Cretaceous Calcareous Nannoplankton Zonation. *Ecogae Geologicae Helvetiae*, 64: 459-488.
- Thierstein, H.R. 1973. Lower Cretaceous calcareous nannoplankton biostratigraphy. *Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, 29: 1-52.
- Thierstein, H.R. 1974. Calcareous nannoplankton - Leg 26, Deep Sea Drilling Project. *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, 26: 619-667.
- Thierstein, H.R. 1976. Mesozoic calcareous nannoplankton biostratigraphy of marine sediments. *Marine Micropaleontology*, 1: 325-362.
- Thierstein, H.R. y Young, J.R. (eds.) 2004. Coccolithophores: from molecular processes to global impact. *Springer-Verlag Heidelberg*, Germany. pp. 1-565.
- Thierstein, H.R.; Geitzenauer, K.R.; Molino, B. y Shackleton, N. 1977. Global synchronicity of the Late Quaternary coccolith datum levels: validation by oxygen isotopes. *Geology*, 5: 400-404.
- Thomas, C.R. 1949a. Geology and Petroleum Exploration in Magallanes Province, Chile. *American Association Petroleum Geologists, Bulletin*, 33: 1553-1578.
- Thomas, C.R. 1949b. Manantiales Field, Magallanes Province, Chile. *American Association Petroleum Geologists, Bulletin*, 33: 1579-1589.

- Thompson, C.W. 1874. *The Depths of the Sea*. Macmillan & Co., London. pp. 1-527.
- Thomsen, H.A.; Buck, K.R. y Chavez, F.P. 1994. Haptophytes as components of marine phytoplankton. En: J.C. Green y B.S.C. Leadbeater (eds.) *The Haptophyte Algae*. The Systematics Association. Clarendon Press, Oxford. Special Volume, 51: 187-208.
- Thomsen, H.A.; Østergaard, J.B. y Hansen, L.E. 1991. Heteromorphic life histories in arctic coccolithophorids (Prymnesiophyceae). *Journal of Phycology*, 27: 634-642.
- Tizard, T.H.; Moseley, H.N.; Buchahan, J.V. y Murray, J. 1885. Narrative of the Cruise of HMS *Challenger*. En: *Report of the Scientific Results of the Voyage of the HMS Challenger during the years 1873-1876*. Neil and Co. Edinburg, 1: 511-1110.
- Trexler, D.W. 1967. Stratigraphic distribution of Upper Cretaceous Nannoplankton (Coccoliths) in central and northern Colorado and the Black Hills region. *Journal of Paleontology*, 41: 1355-1364.
- Tröelsen, J.C.; Quadros, L.P. 1971. Distribuição bioestratigráfica dos nanofósseis em sedimentos marinhos (Aptiano-Mioceno) do Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências, Suplemento*, 43: 577-609.
- Troilo, L. y Concheyro, A. 1998. Análisis morfométrico del Género *Arkhangelskiella* (Nanoplancton calcáreo) en el Maastrichtiano de Patagonia Septentrional, Argentina. *VII Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía, Bahía Blanca*, p. 38.
- Tunik, M.A.; Aguirre-Urreta, B. y Concheyro, A. 2005. El grupo Mendoza a la latitud del Río Diamante, Cuenca Neuquina surmendocina. En E. Llambías, R. de Barrio, P. González y P. Leal (eds.) *Actas del 16º Congreso Geológico Argentino, La Plata, 2005, versión CD-Room*. pp. 1-6.
- Tunik, M.A.; Concheyro, A.; Ottone, E.G. y Aguirre-Urreta, B. 2004. Paleontología de la Formación Saldeño (Maastrichtiano), Alta Cordillera de Mendoza, Argentina. *Ameghiniana*, 41: 143-160.
- Vallejo, C.; Hochuli, P.A.; Winkler, W. y von Salis, K. 2002. Palynological and sequence stratigraphic analysis of the Napo Group in the Pungarayacu 30 well, Sub-Andean Zone, Ecuador. *Cretaceous Research*, 23: 845-859.
- van den Hoek, C.; Mann, D.G. y Jahns, H.M. (eds.) 1995. *Algae: an introduction to phycology*. Cambridge University Press. Cambridge. pp. 1-623.
- Van Lenning, K.; Probert, I.; Latasa, M.; Estrada, M. y Young, J.R. 2004. Pigment diversity of coccolithophores in relation to taxonomy, phylogeny and ecological preferences. En: H.R. Thierstein y J.R. Young (eds.) *Coccolithophores. From molecular processes to global impact*. Springer-Verlag Heidelberg, Germany. pp. 51-73.
- Varol, O. 1989. Quantitative analysis of the *Arkhangelskiella cymbiformis* Group and Biostratigraphic usefulness in the North Sea Area. *Journal of Micropaleontology*, 8: 131-134.
- Varol, O. 1991. New Cretaceous and Tertiary Calcareous Nannofossils. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, 182: 211-237.
- Varol, O. 1992. Taxonomic revision of the Polycyclolithaceae and its contribution to Cretaceous biostratigraphy. *Newsletter on Stratigraphy*, 27: 93-127.
- Varol, O. 1999. Palaeogene. En: P.R. Bown (ed.) *Calcareous Nannofossil Biostratigraphy*. British Micropalaeontological Society Publications Series, Kluwer Academic Publishers, London. 2ª edición, pp. 200-224.
- Varol, O. y Girgis, M. 1994. New taxa and taxonomy of some Jurassic to Cretaceous calcareous nannofossils. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, 192: 221-253.
- Varol, O. y Jakubowski, M. 1989. Some new nannofossil taxa. *International Nannoplankton Association Newsletter*, 11: 24-29.
- Vekshina, V.N. 1959. Coccolithophoridae of the Maastrichtian deposits of the West Siberian Lowlands. *Siberian Science Research Institute of Geology, Geophysics, Mineralogy and Raw Materials*, 2: 56-81.



- Vénec-Petré, M.T.; Gardin, S. y Masure, E. 2006. La contribution des micropaléontologues aux Annales de Paléontologie entre 1906 et 2006. *Annales de Paléontologie*, 92: 105-116.
- Verbeek, J.W. 1976a. Upper Cretaceous calcareous nannoplankton from Ballon and Théligny in the type area of the Cenomanian stage (Sarthe, France). *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen*, B79: 69-82.
- Verbeek, J.W. 1976b. Upper Cretaceous nannoplankton zonation in a composite section near El Kef, Tunisia. *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen*, B79: 129-148.
- Verbeek, J.W. 1977. Calcareous nannoplankton biostratigraphy of Middle and Upper Cretaceous deposits in Tunisia, southern Spain and France. *Utrecht Micropaleontological Bulletins*, 16: 1-157.
- Wallich, G.C. 1860. Results of soundings in the North Atlantic. *Annals and Magazine of Natural History, Series 3*, 6: 457-458.
- Wallich, G.C. 1861. Remarks on some novel phases of organic life, and on the boring powers of minute annelids, at great depths in the sea. *Annals and Magazine of Natural History, Series 3*, 8: 52-58.
- Wallich, G.C. 1875. On the true nature of the so-called *Bathybius* and its alleged function in the nutrition of the Protozoa. *Annals and Magazine of Natural History, Series 4*, 16: 322-339.
- Wallich, G.C. 1877. Observations on the coccosphere. *Annals and Magazine of Natural History, Series 4*, 19: 342-350.
- Watkins, D.K. 1992. Upper Cretaceous nannofossils from Leg 120, Kerguelen Plateau, Southern Ocean. *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, 120: 343-370.
- Watkins, D.K. y Bergen, J. 2003. Late Albian radiation in the calcareous nannofossil genus *Eiffellithus*. *Micropaleontology*, 49: 231-252.
- Watkins, D.K.; Wise, S. W.; Pospichal, J.J. y Crux, J. 1996. Upper Cretaceous calcareous nannofossil biostratigraphy and paleoceanography of the Southern Ocean. En: A. Moguilevsky y R. Whatley (eds.) *Microfossils and Oceanic Environments*. University of Wales, Aberystwyth Press, pp. 355-381.
- Weber van Bosse, A. 1901. Etudes sur les algues de l'archipel Malaisien. III. Note préliminaire sur les résultats algologiques de l'expédition du Siboga. *Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg*, 17, Serie 2, 2: 126-141.
- Wei, W. y Wise, S.W. 1990a. Middle Eocene to Pleistocene calcareous nannofossils recovered by Ocean Drilling Program Leg 113 in the Weddell Sea. *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, 113: 639-666.
- Wei, W. y Wise, S.W. 1990b. Biogeographic gradients of Middle Eocene - Oligocene calcareous nannoplankton in the South Atlantic Ocean. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 79: 29-61.
- Westbroek, P.; Young, J.R. y Linschooten, K. 1989. Coccolith production (biomineralization) in the marine alga *Emiliania huxleyi*. *Journal of Protozoology*, 36: 368-373.
- Williams, J.R. y Bralower, T.J. 1995. Nannofossil assemblages, fine fraction stable isotopes, and the paleoceanography of the Valanginian-Barremian (Early Cretaceous) North Sea Basin. *Paleoceanography*, 10: 815-839.
- Wind, F.H. 1979a. *Late Campanian and Maastrichtian calcareous nannoplankton biogeography and high-latitude biostratigraphy*. PhD Thesis dissertation. Florida State University, Tallahassee.
- Wind, F.H. 1979b. Maastrichtian-Campanian nannoflora provinces of the southern Atlantic and Indian Oceans. En: M. Talwani, W.W. Hay y W.B.F. Ryan (eds.) *Deep Sea Drilling Results in the Atlantic Ocean: Continental Margins and Paleoenvironment*. Maurice Ewing Series, 3: 123-137.
- Wind, F.H. y Čepék, P. 1979. Lower Cretaceous calcareous nannoplankton from DSDP Hole 397A (northwest African Margin). *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, 47A: 221-235.

- Wind, F.H. y Wise, S.W. 1983. Correlation of Upper Campanian-Lower Maastrichtian calcareous nannofossil assemblages in drill and piston cores from the Falkland Plateau, Southwest Atlantic Ocean. *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, 71: 551-563.
- Winn, R.D. y Dott, R.H. 1977. Large-Scale traction-produced structures in deep water fan-channels conglomerates in southern Chile. *Geology*, 5: 41-44.
- Winn, R.D. y Dott, R.H. 1978. Submarine-fan turbidites and resedimented conglomerates in a Mesozoic Arc-rear marginal basin in Southern South America. En: D.J. Stanley y G. Kelling (eds.) *Sedimentation in submarine canyons, fan and trenches*. Dowden, Hutchinson y Ross, Stroudsburg, Pennsylvania, 12, 13, S: 362-373.
- Winter, A. y Siesser, W.G. (eds.) 1994. Coccolithophores. *Cambridge University Press*. pp. 1-242.
- Winter, A.; Jordan, R.W. y Roth, P.H. 1994. Biogeography of living coccolithophores in ocean waters. En: A. Winter y W.G. Siesser (eds.) *Coccolithophores*. Cambridge University Press. pp. 161-177.
- Wise, S.W. 1982. Calcareous nannofossils: an update. *Proceedings of the 3° North American Paleontological Convention*, 2: 588a-588j.
- Wise, S.W. 1983. Mesozoic and Cenozoic calcareous nannofossils recovered by DSDP Leg 71 in the Falkland Plateau region, Southwest Atlantic Ocean. *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, 71: 481-550.
- Wise, S.W. 1988. Mesozoic - Cenozoic history of calcareous nannofossils in the region of the Southern Ocean. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 67: 157-179.
- Wise, S.W. y Kelts, K.R. 1972. Inferred diagenetic history of a weakly silicified deep sea chalk. *Transactions of the Gulf Coast Association of Geological Societies*, 22: 177-302.
- Wise, S.W. y Mostajo, E. 1983. Eocene - Oligocene calcareous nannofossil assemblages from piston cores taken in the vicinity of Deep Sea Drilling sites 511 and 512, Falkland Plateau. *Antarctic Journal of the United States*, 18: 155-156.
- Wise, S.W. y Wind, F.H. 1977. Mesozoic and Cenozoic calcareous nannofossils recovered by DSDP Leg 36 drilling on the Falkland Plateau, south-west Atlantic sector of the Southern Ocean. *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, 36: 269-491.
- Wise, S.W.; Ciesielski, P.F.; Mc Kenzie, D.T.; Wind, F.H.; Busen, K.; Gombos, A.M.; Haq, B.U.; Jones, D.; Plafker, G. y Sliter, W. 1982. Paleontologic and paleoenvironmental synthesis for the Southwest Atlantic Ocean Basin based on Jurassic to Holocene faunas and floras from the Falkland Plateau. *Antarctic Geosciences. University of Wisconsin Press*. pp. 155-163.
- Worsley, T.R. 1971. Calcareous nannofossil zonation of Upper Jurassic and Lower Cretaceous sediments from the Western Atlantic. En: A. Farinacci (ed.) *Proceedings of the Second Planktonic Conference, Roma 1970*. Edizioni Tecnoscienza, Rome. 2: 1301-1321.
- Young, J.R. 1987. Possible functional interpretations of coccolith morphology. *Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, 39: 305-313.
- Young, J.R. 1989. Observations on heterococcolith rim structure and its relationship to developmental processes. En: J.A. Crux y S.E. van Heck (eds.) *Nannofossils and their applications*. Ellis Horwood, Chichester, pp. 1-20.
- Young, J.R. 1992. Report - Terminology working group meeting, London april 1992. *International Nannoplankton Association Newsletter*, 14: 6-8.
- Young, J.R. 1994a. Functions of coccoliths. En: A. Winter y W.G. Siesser (eds.) *Coccolithophores*. Cambridge University Press. pp. 63-82.
- Young, J.R. 1994b. Variation in *Emiliania huxleyi* coccolith morphology in samples from the Norwegian EHUX experiment, 1992. *Sarsia*, 79: 417-425.



- Young, J.R. 1999. Neogene. En: P.R. Bown (ed.) *Calcareous Nannofossil Biostratigraphy*. British Micropalaeontological Society Publications Series, Kluwer Academic Publishers, London. 2° edición, pp. 225-265.
- Young, J.R. y Bown, P.R. 1991. An ontogenetic sequence of coccoliths from the Late Jurassic Kimmeridge Clay of England. *Paleontology*, 34: 843-850.
- Young, J.R. y Bown, P.R. 1997a. Higher Classification of calcareous nannofossils. *Journal of Nannoplankton Research*, 19: 15-20.
- Young, J.R. y Bown, P.R. 1997b. Cenozoic calcareous nannofossil classification. *Journal of Nannoplankton Research*, 19: 36-47.
- Young, J.R. y Henriksen, K. 2003. Biomineralization within vesicles: the calcite of coccoliths. En: P.M. Dove, J.J. de Yoreo y S. Weiner (eds.) *Biomineralization*. Reviews in Mineralogy and Geochemistry, 54: 189-215.
- Young, J.R. y Westbroek, P. 1991. Genotypic variation in the coccolithophorid species *Emiliana huxleyi*. *Marine Micropaleontology*, 18: 5-23.
- Young, J.R.; Henriksen, K. y Probert, I. 2004. Structure and morphogenesis of the coccoliths of the CODENET species. En: H.R. Thierstein y J.R. Young (eds.) *Coccolithophores. From molecular processes to global impact*. Springer-Verlag Heidelberg, Germany. pp. 191-216.
- Young, J.R.; Davis S.A.; Bown, P.R. y Mann, S. 1999. Coccolith ultrastructure and biomineralisation. *Journal of Structural Biology*, 126: 195-215.
- Young, J.R.; Didymus, J.M.; Bown, P.R.; Prins, B. y Mann, S. 1992. Crystal assembly and phylogenetic evolution in heterococcoliths. *Nature*, 356: 516-518.
- Young J. R.; Bergen J. A.; Bown P. R.; Burnett J. A.; Fiorentino A.; Jordan R. W.; Kleijne A.; van Niel, B. E.; Romein, A. J. T. and von Salis, K. 1997. Guidelines for coccolith and calcareous nannofossil terminology. *Palaeontology*, 40: 875-912.
- Zilli, N.; Pedrazzini, M. y Peroni, G. 2002. La Cuenca Austral. En: M.J. Haller (ed.) *Geología y Recursos Naturales de Santa Cruz*. Relatorio del 15° Congreso Geológico Argentino, El Calafate, 2002. III-3: 607-662.
- Ziveri, P.; Baumann, K-H.; Böckel, B.; Bollmann, J. y Young, J.R. 2004. Biogeography of selected Holocene coccoliths in the Atlantic Ocean. En: H.R. Thierstein y J.R. Young (eds.) *Coccolithophores. From molecular processes to global impact*. Springer-Verlag Heidelberg, Germany. pp. 403-428.

APÉNDICE A

CUADROS DE DISTRIBUCIÓN

Profundidad (m bop)	Preservación	Índice de Abundancia	Camaras observadas
0-1	Conservadas	1	1
1-2	Conservadas	1	1
2-3	Conservadas	1	1
3-4	Conservadas	1	1
4-5	Conservadas	1	1
5-6	Conservadas	1	1
6-7	Conservadas	1	1
7-8	Conservadas	1	1
8-9	Conservadas	1	1
9-10	Conservadas	1	1
10-11	Conservadas	1	1
11-12	Conservadas	1	1
12-13	Conservadas	1	1
13-14	Conservadas	1	1
14-15	Conservadas	1	1
15-16	Conservadas	1	1
16-17	Conservadas	1	1
17-18	Conservadas	1	1
18-19	Conservadas	1	1
19-20	Conservadas	1	1
20-21	Conservadas	1	1
21-22	Conservadas	1	1
22-23	Conservadas	1	1
23-24	Conservadas	1	1
24-25	Conservadas	1	1
25-26	Conservadas	1	1
26-27	Conservadas	1	1
27-28	Conservadas	1	1
28-29	Conservadas	1	1
29-30	Conservadas	1	1
30-31	Conservadas	1	1
31-32	Conservadas	1	1
32-33	Conservadas	1	1
33-34	Conservadas	1	1
34-35	Conservadas	1	1
35-36	Conservadas	1	1
36-37	Conservadas	1	1
37-38	Conservadas	1	1
38-39	Conservadas	1	1
39-40	Conservadas	1	1
40-41	Conservadas	1	1
41-42	Conservadas	1	1
42-43	Conservadas	1	1
43-44	Conservadas	1	1
44-45	Conservadas	1	1
45-46	Conservadas	1	1
46-47	Conservadas	1	1
47-48	Conservadas	1	1
48-49	Conservadas	1	1
49-50	Conservadas	1	1
50-51	Conservadas	1	1
51-52	Conservadas	1	1
52-53	Conservadas	1	1
53-54	Conservadas	1	1
54-55	Conservadas	1	1
55-56	Conservadas	1	1
56-57	Conservadas	1	1
57-58	Conservadas	1	1
58-59	Conservadas	1	1
59-60	Conservadas	1	1
60-61	Conservadas	1	1
61-62	Conservadas	1	1
62-63	Conservadas	1	1
63-64	Conservadas	1	1
64-65	Conservadas	1	1
65-66	Conservadas	1	1
66-67	Conservadas	1	1
67-68	Conservadas	1	1
68-69	Conservadas	1	1
69-70	Conservadas	1	1
70-71	Conservadas	1	1
71-72	Conservadas	1	1
72-73	Conservadas	1	1
73-74	Conservadas	1	1
74-75	Conservadas	1	1
75-76	Conservadas	1	1
76-77	Conservadas	1	1
77-78	Conservadas	1	1
78-79	Conservadas	1	1
79-80	Conservadas	1	1
80-81	Conservadas	1	1
81-82	Conservadas	1	1
82-83	Conservadas	1	1
83-84	Conservadas	1	1
84-85	Conservadas	1	1
85-86	Conservadas	1	1
86-87	Conservadas	1	1
87-88	Conservadas	1	1
88-89	Conservadas	1	1
89-90	Conservadas	1	1
90-91	Conservadas	1	1
91-92	Conservadas	1	1
92-93	Conservadas	1	1
93-94	Conservadas	1	1
94-95	Conservadas	1	1
95-96	Conservadas	1	1
96-97	Conservadas	1	1
97-98	Conservadas	1	1
98-99	Conservadas	1	

Predefined (mhp)		Predefined	
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5
6	6	6	6
7	7	7	7
8	8	8	8
9	9	9	9
10	10	10	10
11	11	11	11
12	12	12	12
13	13	13	13
14	14	14	14
15	15	15	15
16	16	16	16
17	17	17	17
18	18	18	18
19	19	19	19
20	20	20	20
21	21	21	21
22	22	22	22
23	23	23	23
24	24	24	24
25	25	25	25
26	26	26	26
27	27	27	27
28	28	28	28
29	29	29	29
30	30	30	30
31	31	31	31
32	32	32	32
33	33	33	33
34	34	34	34
35	35	35	35
36	36	36	36
37	37	37	37
38	38	38	38
39	39	39	39
40	40	40	40
41	41	41	41
42	42	42	42
43	43	43	43
44	44	44	44
45	45	45	45
46	46	46	46
47	47	47	47
48	48	48	48
49	49	49	49
50	50	50	50
51	51	51	51
52	52	52	52
53	53	53	53
54	54	54	54
55	55	55	55
56	56	56	56
57	57	57	57
58	58	58	58
59	59	59	59
60	60	60	60
61	61	61	61
62	62	62	62
63	63	63	63
64	64	64	64
65	65	65	65
66	66	66	66
67	67	67	67
68	68	68	68
69	69	69	69
70	70	70	70
71	71	71	71
72	72	72	72
73	73	73	73
74	74	74	74
75	75	75	75
76	76	76	76
77	77	77	77
78	78	78	78
79	79	79	79
80	80	80	80
81	81	81	81
82	82	82	82
83	83	83	83
84	84	84	84
85	85	85	85
86	86	86	86
87	87	87	87
88	88	88	88
89	89	89	89
90	90	90	90
91	91	91	91
92	92	92	92
93	93	93	93
94	94	94	94
95	95	95	95
96	96	96	96
97	97	97	97
98	98	98	98
99	99	99	99
100	100	100	100

[illegible]

Cuadro 3. Cuadro de distribución de especies en el pozo YPF. SCA. CSO. e-49 (Canadon Salto)

[illegible]

Preservación: E - 2: Disolución importante / E - 1: Disolución moderada / X: Buen estado de preservación / O - 1: Sobrecrecimiento moderado / O - 2: Sobrecrecimiento importante		Índice de abundancia: Cociente entre número de individuos y campos observados / N/A: No aplicable	
Profundidad (m bpb)	Preservación	Índice de Abundancia	Campo observado
1225-1230	Están	N/A	390
1235-1240	Están	N/A	390
1245-1245	Están	N/A	390
1250-1250	Están	N/A	390
1255-1260	Están	N/A	390
1260-1265	Están	N/A	390
1265-1270	Están	N/A	390
1270-1275	O - 1	0.02	390
1275-1280	Están	N/A	390
1280-1285	Están	N/A	390
1285-1290	Están	N/A	390
1290-1295	Están	N/A	390
1295-1300	Están	N/A	390
1300-1305	Están	N/A	390
1305-1310	Están	N/A	390
1310-1315	E - 1	0.05	420
1315-1320	E - 1	0.42	420
1320-1325	E - 1	1.05	280
1325-1330	E - 1	0.37	420
1330-1335	E - 1	1.91	140
1335-1340	E - 1	0.51	420
1340-1345	E - 1	0.34	420
1345-1350	Están	N/A	420
1350-1355	E - 1	0.1	420
1355-1360	E - 1	0.06	420
1360-1365	E - 1	0.06	420
1365-1370	Están	N/A	420
1370-1375	E - 1	0.2	420
1375-1380	E - 1	0.63	420
1380-1383	E - 1	1.06	280
1383-1386	X	1.81	280
1386-1389	X	3.65	140
1389-1392	X	3.79	96
1392-1395	E - 1	0.61	420
1395-1398	E - 1	1.31	280
1398-1401	E - 1	0.24	420
1401-1404	E - 1	0.63	420
1404-1406	E - 1	0.41	420
1406-1408	E - 1	0.17	420
1408-1409	Están	N/A	420
1409-1420	Están	N/A	420
56 muestras, con equidistancia de 2 metros.			
PC: SCL, SCA, CB-1001 (Campo Bola)			

Cuadro 4. Cuadro de distribución de especies en el pozo PC, SCL, SCA, CB-1001 (Campo Bola)

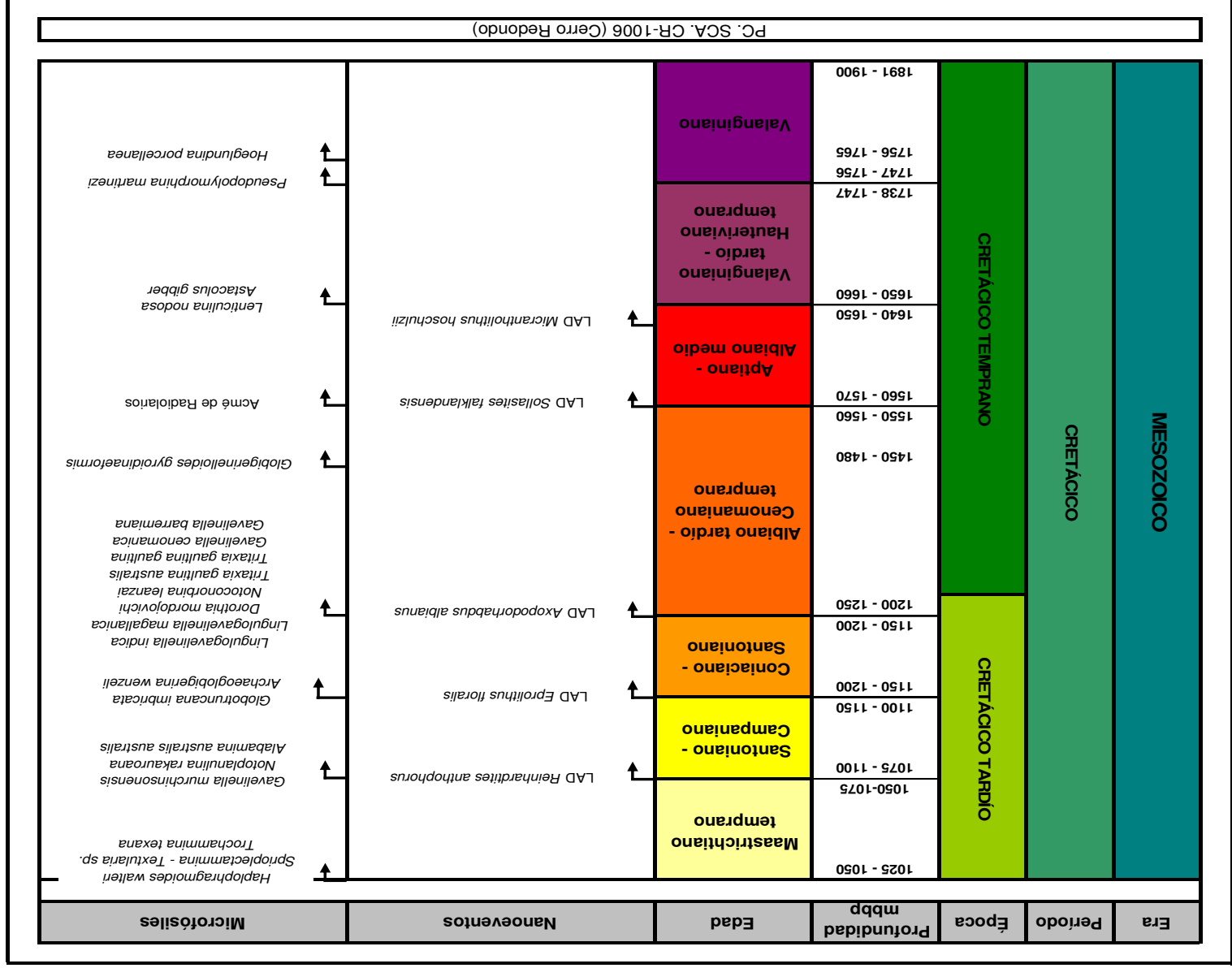
YPF SCA, SLo. x-1, (San Lorenzo)

Cuadro 5. Cuadro de distribución de especies en el pozo YPF SCA, SLo. x-1, (San Lorenzo)

Preservación: E - 2: Disolución importante / E - 1: Disolución moderada / X: Buen estado de preservación / O - 1: Sobrecrecimiento moderado / O - 2: Sobrecrecimiento importante		Índice de abundancia: Cociente entre número de individuos y campos observados / N/A: No aplicable	
Profundidad (m bop)	Preservación	Índice de Abundancia	Campos observados
2762-2764	O-2	0,27	390
2764-2767	O-2	0,35	390
2767-2770	O-2	0,25	390
2770-2773	O-3	0,07	390
2773-2776	O-3	0,07	390
2776-2779	O-3	0,08	390
2779-2782	O-3	0,08	390
2782-2785	O-3	0,1	390
2785-2788	O-3	0,52	390
2788-2791	O-3	1,84	195
2791-2794	O-2	0,65	360
2794-2797	O-2	1,28	260
2797-2800	O-3	0,62	390
2800-2803	O-2	0,56	390
2803-2806	O-2	0,56	390
2806-2809	O-2	0,16	390
2809-2812	O-2	0,63	390
2812-2815	O-2	0,77	390
2815-2818	O-2	0,86	390
2818-2820	O-2	0,45	390
Wairanaeria harnesae			
Wairanaeria iossaia			
Wairanaeria hiananica			
Wairanaeria hionita			
Wairanaeria sp. 1			
Serchisculum pumitivum			
Relacapsa sutrellia			
Paridiscosphaera squamosa			
Zeughabdus diplogrammus			
Relacapsa crenulata			
Repaquium parvidentatum			
Amphizygus hanksii			
Discobabdus ignotus			
Bulkyllithus ambiguus			
Garterago praebliquum			
Zeughabdus scutella			
Cabulites percanis			
Salasites taklandensis			
Staurilithes glaber			
Staurilithes crux			
Cuichisculum salebrosus			
Chiasiozygus platyrhelius			
Risculum constans			
Rhagodiscus asper			
Rhagodiscus angustus			
Rotelapillus lafittei			
Egnathius litralis			
Micula stauraphora			
Eftelithus gotkæ			
Zeughabdus nobilae			
Markalius inversus			
Hadius circumradatus			
Amuellerella notoradiata			
Eftelithus hirsutifilii			
Tanolithus orionatus			
Zeughabdus trivialis			
Arthangeliskella confusa			
Micrantholitus hoshulzii			
Paridiscosphaera columbata			
Chiasiozygus littoralis			
Braudosphaera bigelowi			
Zeughabdus embergeri			
Staurilithes muttielosi			
Wairanaeria avata			
Cretarhabdus stilatus			
Octocylus magnus			
Axopodochadus diezmanni			
Zeughabdus arechus			
Risculum ellipticum			
Bromsonia matalosa			
Manivella nematoides			
Staurilithes angustus			
Relacapsa angustifurcata			
Speetonella colligata			
Salasites horticus			
Rhagodiscus splendens			
Eftelithus eximius			
Loxolithus armilla			
Eftelithus windii			
Diazom alolithus lehmannii			
Zeughabdus sp. 1			
Zeughabdus xenolus			
Cretarhabdus conicus			
Reinhardtites anthracinus			
Tetrapodochadus decorus			
Cribrosphaera ehrenbergii			
Helicolithus trabaculatus			
Nephrolithus freguens			
Arthangeliskella cym hiformis			
Riqueza			
Total individuos			

APÉNDICE B

MODELOS BIOESTRATIGRÁFICOS

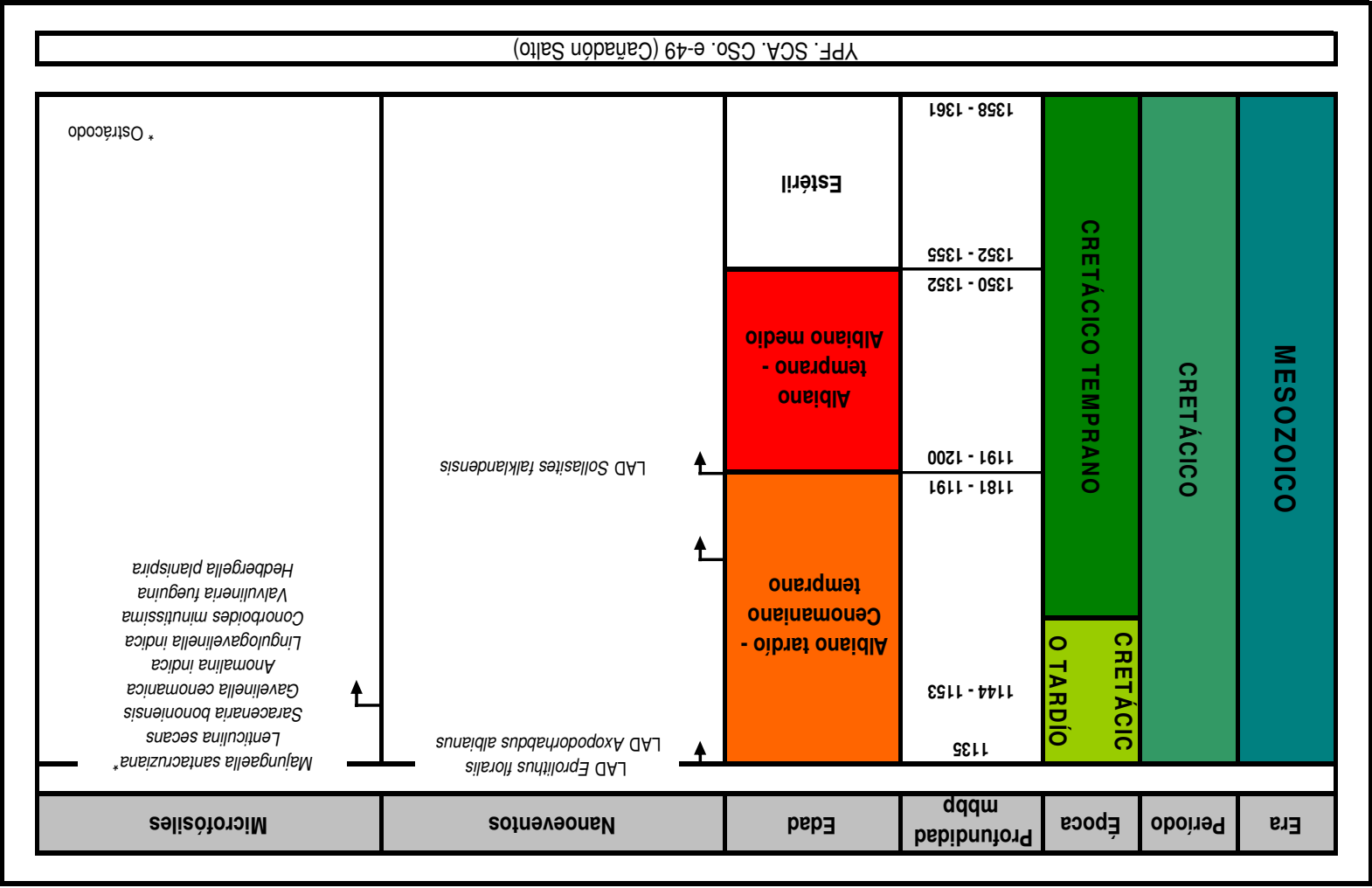


PC, SCA, CR-1006 (Cerro Redondo)

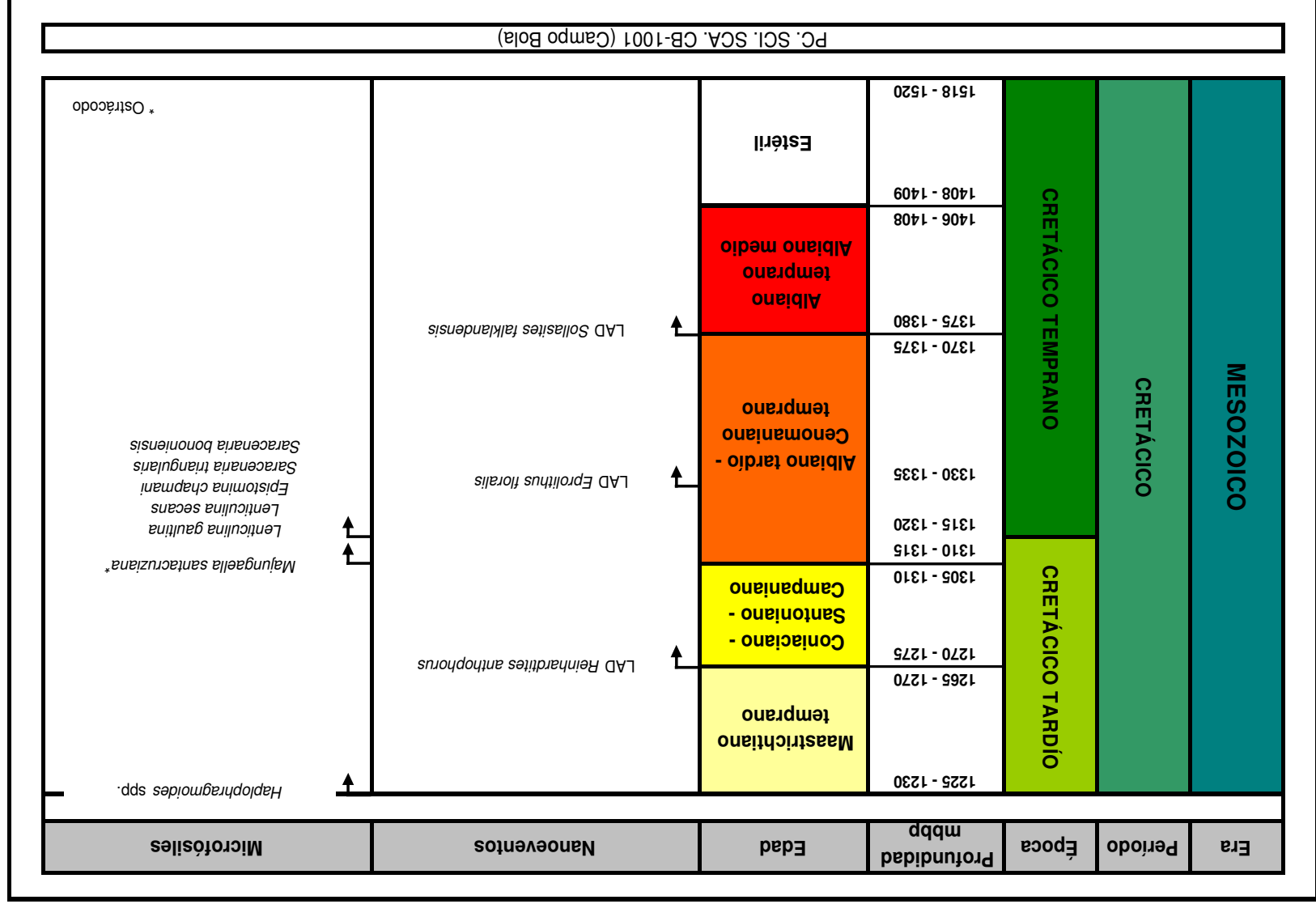
Cuadro 1. Nanoeventos y modelo estratigráfico para la localidad de Cerro Redondo. Comparación con los eventos observados a partir de los microfósiles recuperados de las mismas muestras (Comunicación personal Ronchi, 2007)

Era	Período	Época	Profundidad mbbp	Edad	Nanoeventos	Microfósiles		
MESOZOICO	CRETÁCICO	CRETÁCICO TARDÍO	990 - 995	Maastrichtiano tardío	→	→	Coryphostoma incrassata	
			995 - 1000		→	→		
			1003 - 1005	Maastrichtiano temprano				
			1005 - 1010					
			1025 - 1030					
		1075 - 1080	Santoniano - Campaniano	→		Haplophragmoides walteri Spiroplectammnia - Textularia sp.		
		1080 - 1085				Gavelinella munchinsonensis Lenticulina dissona var. santanderensis		
		1090 - 1095	Coniaciano - Santoniano temprano	→		Globotruncana imbricata Archaeoglobigerina wenzeli		
		1095 - 1100						
		1115 - 1120						
		1150 - 1155	Albiano tardío - Cenomaniano temprano	→		Dorothia mordjovichi Gavelinella barremiana Hedbergella portdownensis Valulineta fueguina		
		1155 - 1160						
		1285 - 1290	Albiano temprano- Albiano medio	→		Acmé de Radiolarios		
		1290 - 1295				Gibbigerinelloides gyrodiariformis		
1335 - 1340								
1350 - 1355								
1425 - 1430	Aptiano	→		Acmé de Radiolarios				
1430 - 1435								
1435 - 1440								
1483 - 1489	Valanginiano tardío - Hauteriviano temprano			Lenticulina nodosa Astacolus gibber				
1486 - 1489								
1492 - 1495	Estéril							
1495 - 1498								
			1618 - 1620					
PC, SCA, SRC-9 (Sur Río Chico)								

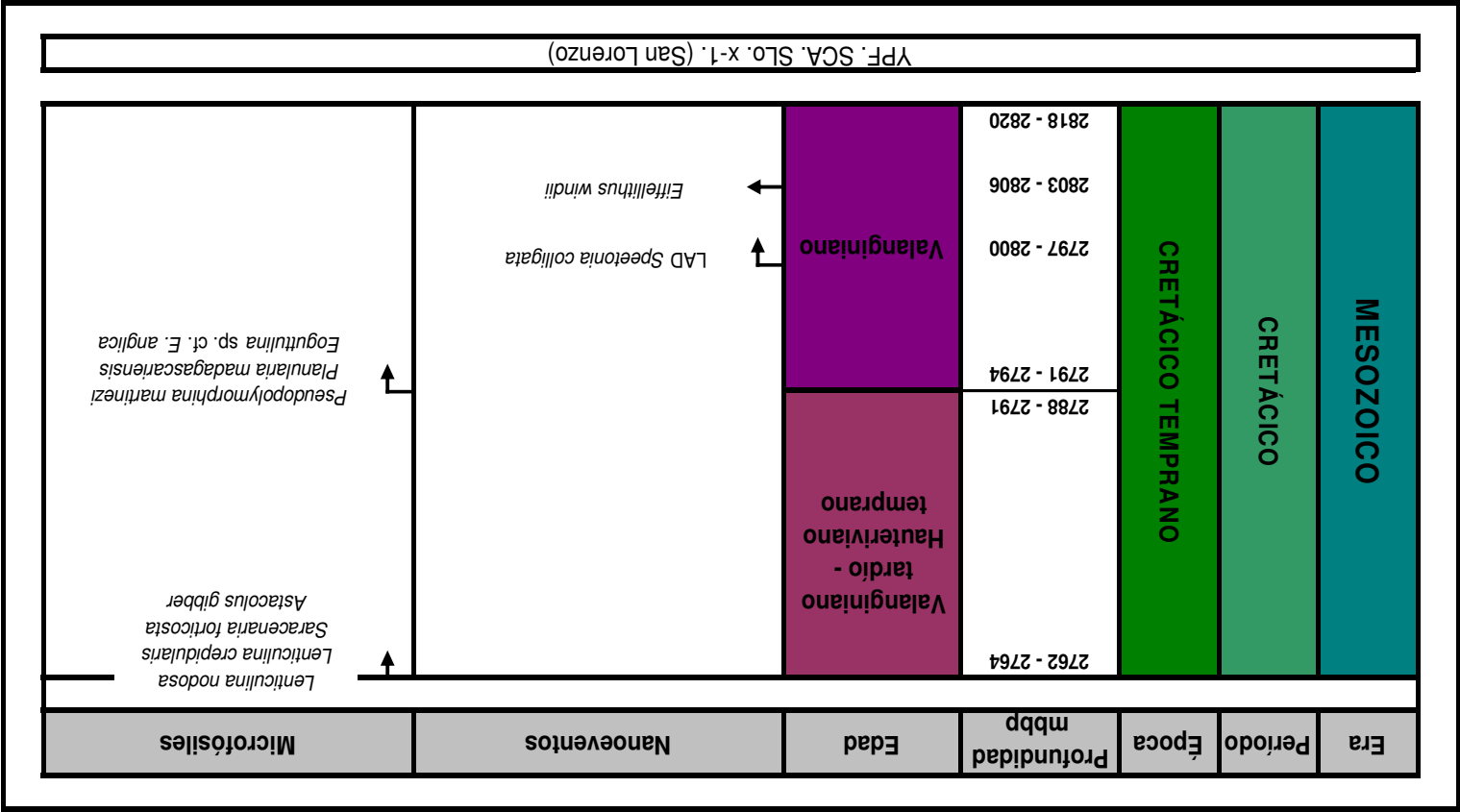
Cuadro 2. Nanoeventos y modelo estratigráfico para la localidad de Sur Río Chico. Comparación con los eventos observados a partir de los microfósiles recuperados de las mismas muestras (Comunicación personal Ronchi, 2008)



Cuadro 3. Nanoeventos y modelo estratigráfico para la localidad de Cañadón Salto. Comparación con los eventos observados a partir de los microfósiles recuperados de las mismas muestras (Comunicación personal Ronchi, 2009)



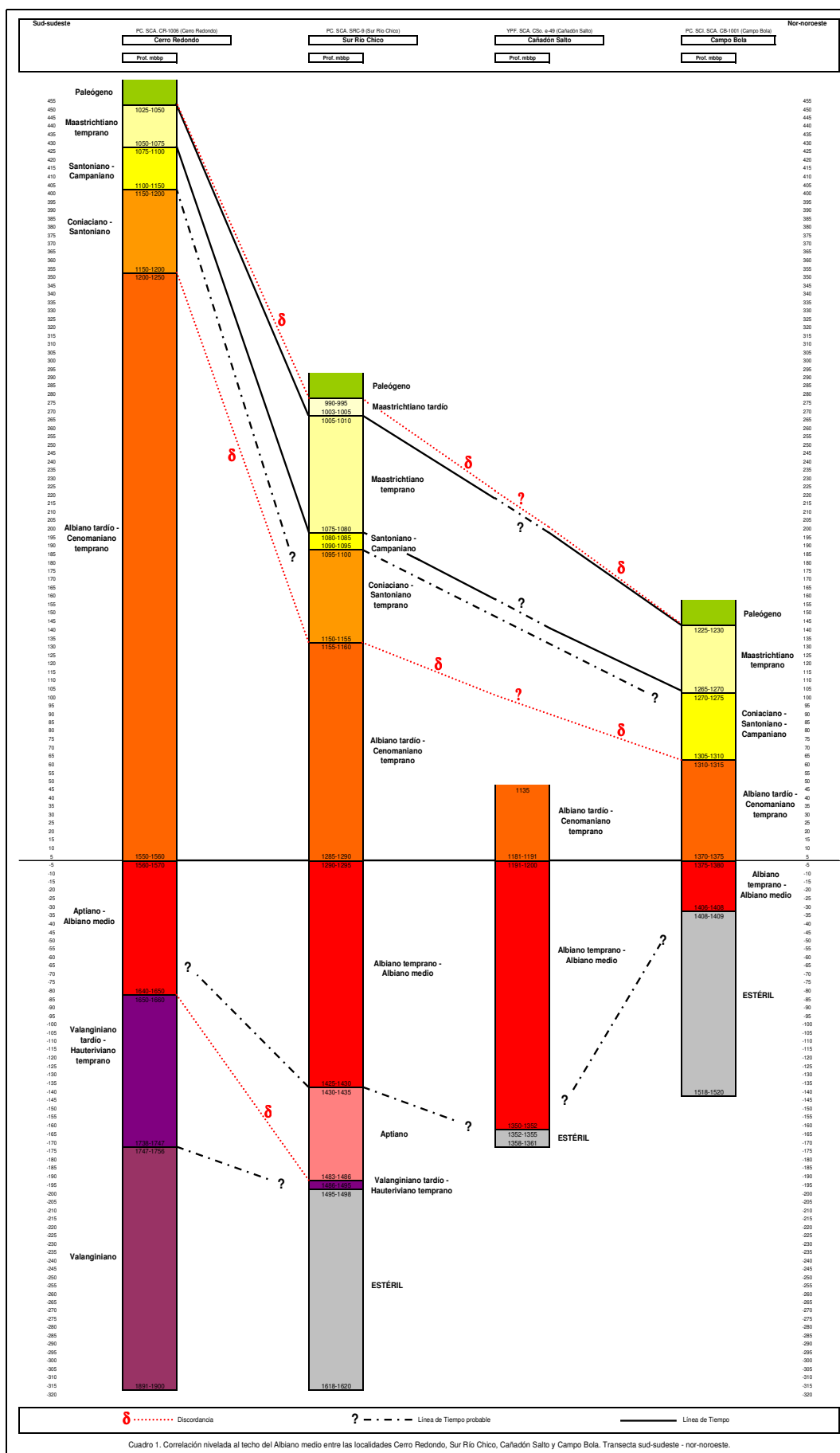
Cuadro 4. Nanoeventos y modelo estratigráfico para la localidad de Campo Bola. Comparación con los eventos observados a partir de los microfósiles recuperados de las mismas muestras (Comunicación personal Ronchi, 2008)

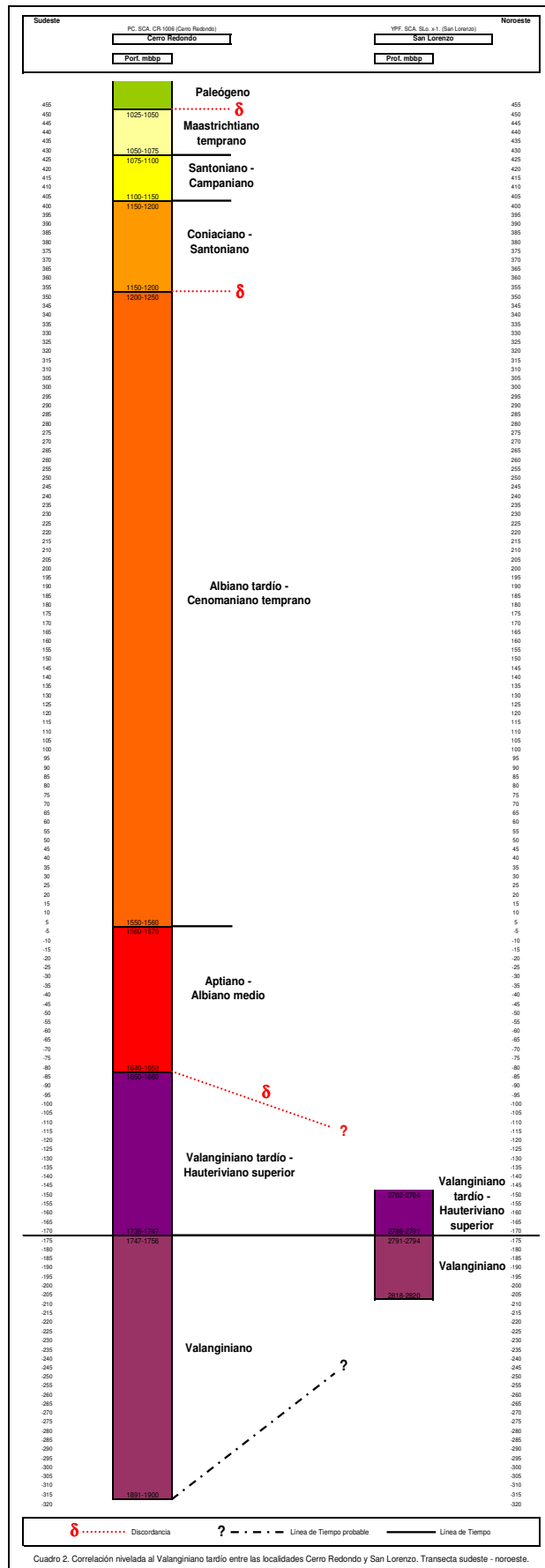


Cuadro 5. Nanoeventos y modelo estratigráfico para la localidad de San Lorenzo. Comparación con los eventos observados a partir de los microfósiles recuperados de las mismas muestras (Comunicación personal Ronchi, 2009)

APÉNDICE C

CORRELACIÓN ENTRE LAS LOCALIDADES ESTUDIADAS



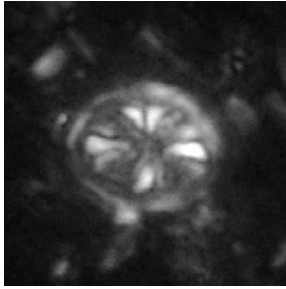


APÉNDICE D
LÁMINAS

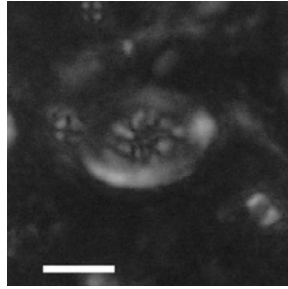
LÁMINA 1

- Figura 1. *Ahmuellerella octorradiata* (Górka, 1957) Reinhardt, 1966a. Tamaño: 9 μm . Sur Río Chico 1110-1115 mbbp. Luz polarizada
- Figura 2. *Bukryolithus ambiguus* Black, 1971a. Tamaño: 7 μm . Cañadón Salto 1172-1181 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 3. *Bukryolithus ambiguus* Black, 1971a. Tamaño: 6 μm . Sur Río Chico 1380-1385 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 4. *Bukryolithus ambiguus* Black, 1971a. Tamaño: 7 μm . Cañadón Salto 1200-1209 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 5. *Staurolithites angustus* (Stover, 1966) Crux, 1991. Tamaño: 5 μm . Cañadón Salto 1200-1209 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 6. *Staurolithites crux* (Deflandre y Fert, 1954) Caratini, 1963. Tamaño: 4 μm . Cerro Redondo 1580-1590 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 7. *Staurolithites crux* (Deflandre y Fert, 1954) Caratini, 1963. Tamaño: 3,5 μm . Cerro Redondo 1700-1720 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 8-9. *Staurolithites crux* (Deflandre y Fert, 1954) Caratini, 1963. Tamaño: 5 μm . Campo Bola 1375-1380 mbbp. Fig. 8 luz transmitida, fig. 9 luz polarizada.
- Figura 10. *Staurolithites crux* (Deflandre y Fert, 1954) Caratini, 1963. Tamaño: 4 μm . Cañadón Salto 1200-1209 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 11. *Staurolithites glaber* (Jeremiah, 1996) Burnett, 1998. Tamaño: 4 μm . Cañadón Salto 1287-1290 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 12. *Staurolithites imbricatus* (Gartner, 1968) Burnett, 1998. Tamaño: 5 μm . Cerro Redondo 1150-1200 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 13-14. *Staurolithites imbricatus* (Gartner, 1968) Burnett, 1998. Tamaño: 6 μm . Cerro Redondo 1100-1150 mbbp. Fig. 13 luz transmitida, fig. 14. luz polarizada.
- Figura 15. *Staurolithites laffittei* Caratini, 1963. Tamaño: 4 μm . Cerro Redondo 1570-1580 mbbp. Luz polarizada.

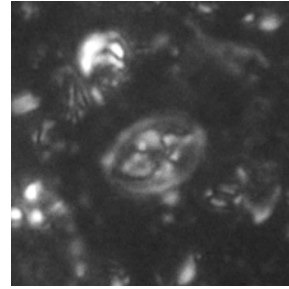
LÁMINA 1



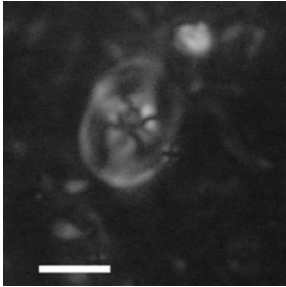
1. *Ahmuellerella octorradiata*



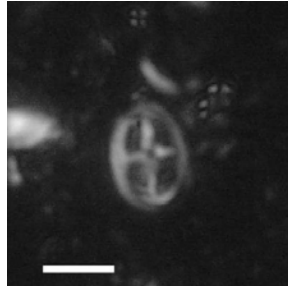
2. *Bukrylithus ambiguus*



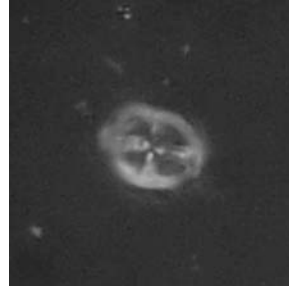
3. *Bukrylithus ambiguus*



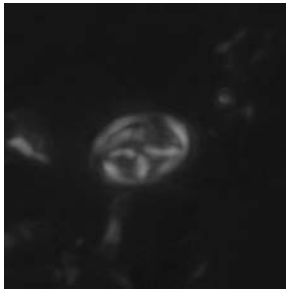
4. *Bukrylithus ambiguus*



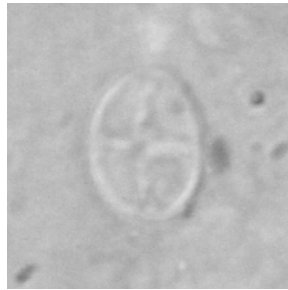
5. *Staurolithites angustus*



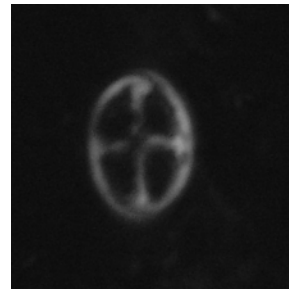
6. *Staurolithites crux*



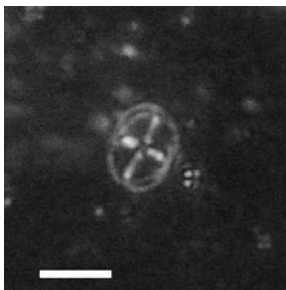
7. *Staurolithites crux*



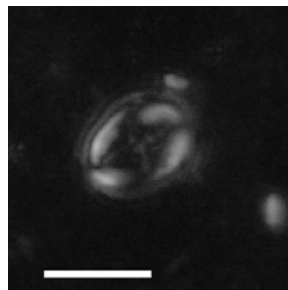
8. *Staurolithites crux*



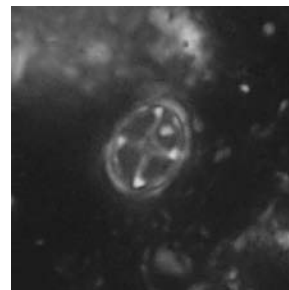
9. *Staurolithites crux*



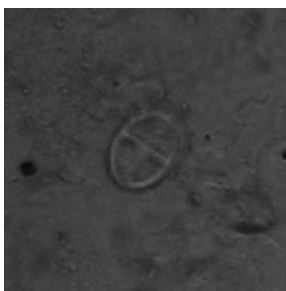
10. *Staurolithites crux*



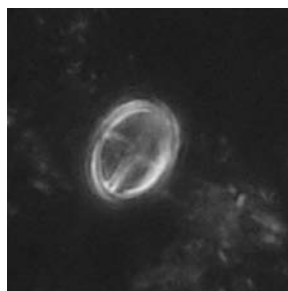
11. *Staurolithites glaber*



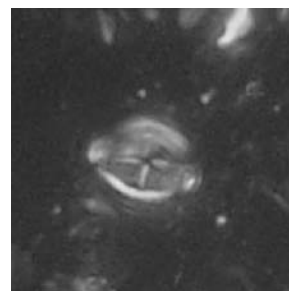
12. *Staurolithites imbricatus*



13. *Staurolithites imbricatus*



14. *Staurolithites imbricatus*

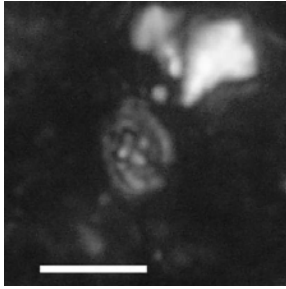


15. *Staurolithites laffittei*

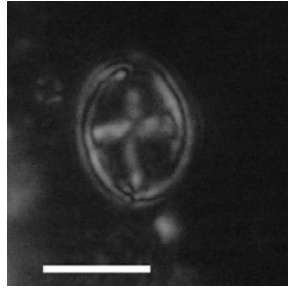
LÁMINA 2

- Figura 1. *Staurolithites mitcheneri* (Applegate y Bergen, 1988) Rutledge y Bown, 1999. Tamaño: 3 μm . Cañadón Salto 1265-1270 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 2. *Staurolithites mutterlosei* Crux, 1989. Tamaño: 6 μm . Cañadón Salto 1297-1300 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 3. *Staurolithites mutterlosei* Crux, 1989. Tamaño: 7 μm . Cañadón Salto 1162-1172 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 4-5. *Staurolithites zoensis* Burnett, 1998. Tamaño: 7 μm . Cañadón Salto 1200-1209 mbbp. Figs. 4, 5 luz polarizada.
- Figura 6, 7. ?*Staurolithites* sp. 1. sp. nov. Tamaño: 4 μm . Cañadón Salto 1315-1316 mbbp. Fig. 6 luz transmitida, fig. 7 luz polarizada.
- Figura 8. *Amphizygus brooksii* Bukry, 1969. Tamaño: 8 μm . Cañadón Salto 1135-1144 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 9. *Amphizygus brooksii* Bukry, 1969. Tamaño: 10 μm . Cañadón Salto 1200-1209 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 10. *Placozygus fibuliformis* (Reinhardt, 1964) Hoffmann, 1970b. Tamaño: 5 μm . Cerro Redondo 1250-1300 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 11. *Zeugrhabdotus bicrescenticus* (Stover, 1966) Burnett en Gale *et al.*, 1996. Tamaño: 8 μm . Cerro Redondo 1530-1540 mbbp. Luz Polarizada.
- Figura 12. *Zeugrhabdotus diplogrammus* (Deflandre en Deflandre y Fert, 1954) Burnett en Gale *et al.*, 1996. Tamaño: 8 μm . Cerro Redondo 1819-1828 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 13-14. *Zeugrhabdotus diplogrammus* (Deflandre en Deflandre y Fert, 1954) Burnett en Gale *et al.*, 1996. Tamaño: 8 μm . Campo Bola 1375-1380 mbbp. Fig. 13 luz polarizada, fig. 14 luz transmitida.
- Figura 15. *Zeugrhabdotus elegans* (Gartner, 1968) Burnett en Gale *et al.*, 1996. Tamaño: 8 μm . Cañadón Salto 1153-1162 mbbp. Luz polarizada.

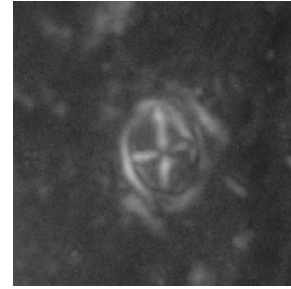
LÁMINA 2



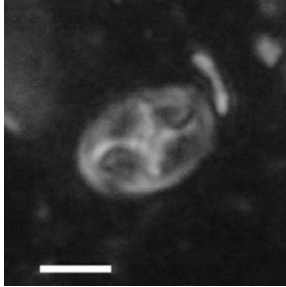
1. *Staurolithites mitcheneri*



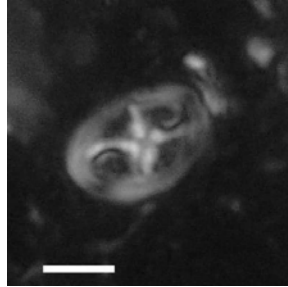
2. *Staurolithites mutterlosei*



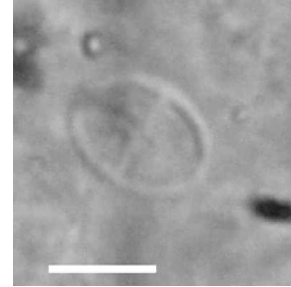
3. *Staurolithites mutterlosei*



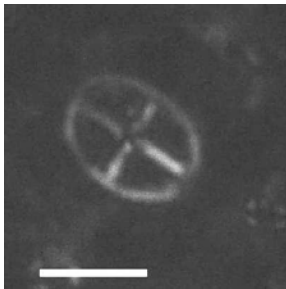
4. *Staurolithites zoensis*



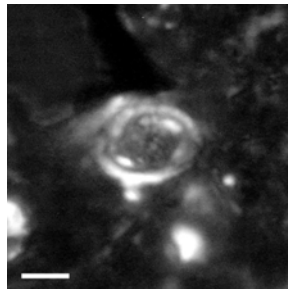
5. *Staurolithites zoensis*



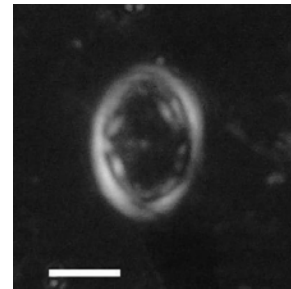
6. ?*Staurolithites* sp. 1



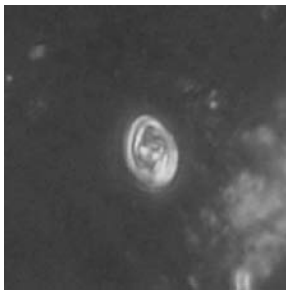
7. ?*Staurolithites* sp. 1



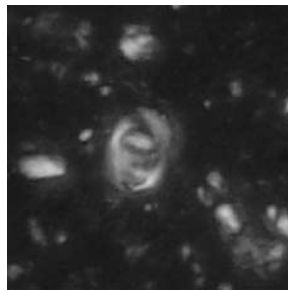
8. *Amphizygus brooksii*



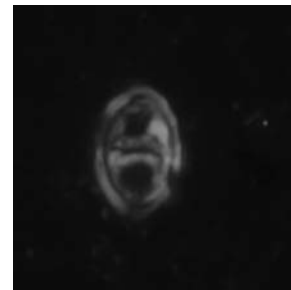
9. *Amphizygus brooksii*



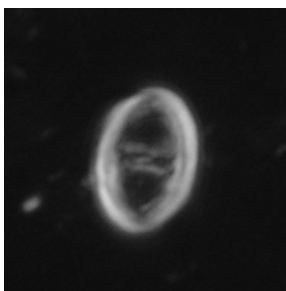
10. *Placozygus fibuliformis*



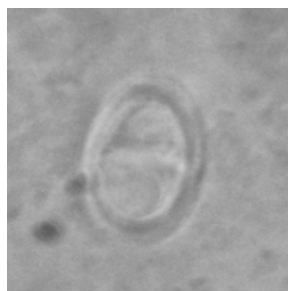
11. *Zeugrhabdotus bicrescenticus*



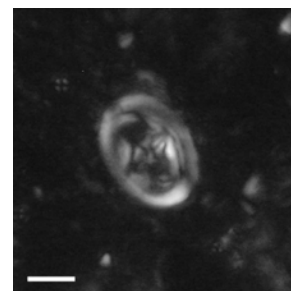
12. *Zeugrhabdotus diplogrammus*



13. *Zeugrhabdotus diplogrammus*



14. *Zeugrhabdotus diplogrammus*

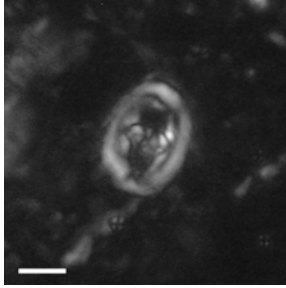


15. *Zeugrhabdotus elegans*

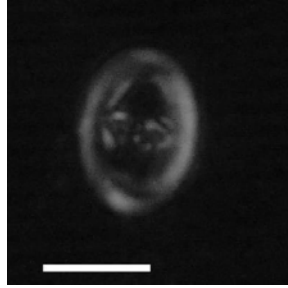
LÁMINA 3

- Figura 1. *Zeugrhabdotus elegans* (Gartner, 1968) Burnett en Gale *et al.*, 1996. Tamaño: 8 μ m. Cañadón Salto 1135-1144 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 2. *Zeugrhabdotus elegans* (Gartner, 1968) Burnett en Gale *et al.*, 1996. Tamaño: 6 μ m. Cañadón Salto 1305-1306 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 3. *Zeugrhabdotus elegans* (Gartner, 1968) Burnett en Gale *et al.*, 1996. Tamaño: 7 μ m. Cañadón Salto 1162-1172 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 4-6. *Zeugrhabdotus embergeri* (Noël, 1958) Perch-Nielsen, 1984. Tamaño: 17 μ m. Cañadón Salto 1246-1256 mbbp. Figs. 4-5 luz polarizada, fig. 6 luz transmitida.
- Figura 7. *Zeugrhabdotus embergeri* (Noël, 1958) Perch-Nielsen, 1984. Tamaño: 11 μ m. Cañadón Salto 1200-1209 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 8-10. *Zeugrhabdotus erectus* (Deflandre en Deflandre y Fert, 1954) Reinhardt, 1965. Tamaño: 4 μ m. Cañadón Salto 1135 mbbp. Fig. 8 luz polarizada, figs. 9-10 luz transmitida.
- Figura 11. *Zeugrhabdotus noeliae* Rood *et al.*, 1971. Tamaño: 7 μ m. Cañadón Salto 1209-1219 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 12. *Zeugrhabdotus scutula* (Bergen, 1994) Rutledge y Bown, 1996. Tamaño: 9 μ m. Cerro Redondo 1250-1300 mbbp. Luz transmitida.
- Figura 13. *Zeugrhabdotus scutula* (Bergen, 1994) Rutledge y Bown, 1996. Tamaño: 10 μ m. Cañadón Salto 1135-1144 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 14. *Zeugrhabdotus scutula* (Bergen, 1994) Rutledge y Bown, 1996. Tamaño: 8 μ m. Cañadón Salto 1135-1144 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 15. *Zeugrhabdotus trivectis* Bergen, 1994. Tamaño: 4 μ m. Cañadón Salto 1144-1153 mbbp.

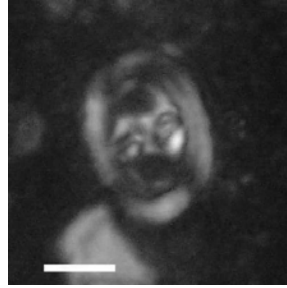
LÁMINA 3



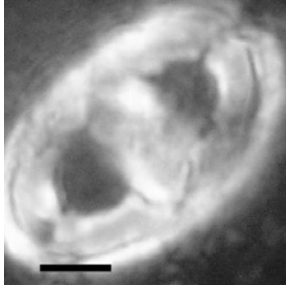
1. *Zeugrhabdotus elegans*



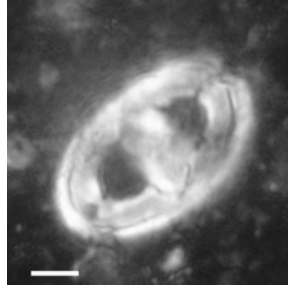
2. *Zeugrhabdotus elegans*



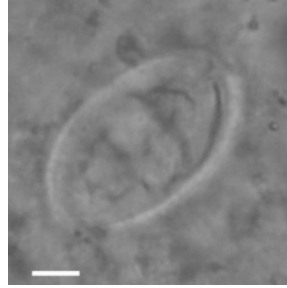
3. *Zeugrhabdotus elegans*



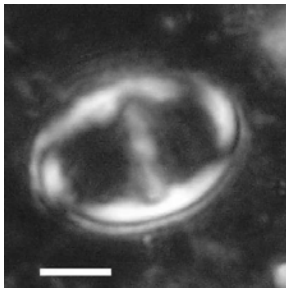
4. *Zeugrhabdotus embergeri*



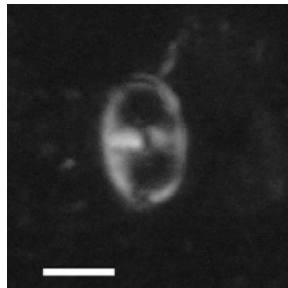
5. *Zeugrhabdotus embergeri*



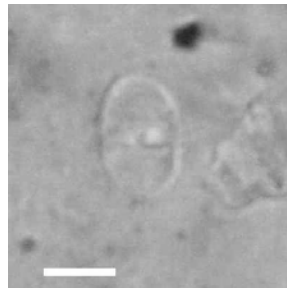
6. *Zeugrhabdotus embergeri*



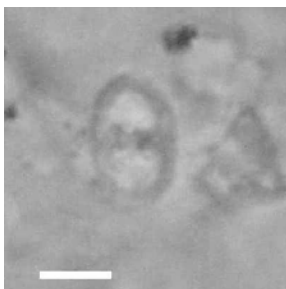
7. *Zeugrhabdotus embergeri*



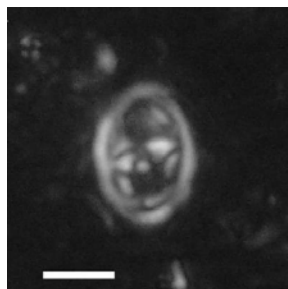
8. *Zeugrhabdotus erectus*



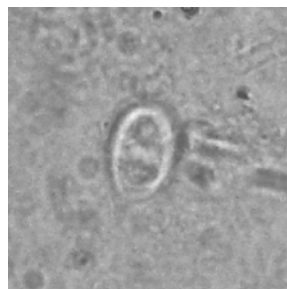
9. *Zeugrhabdotus erectus*



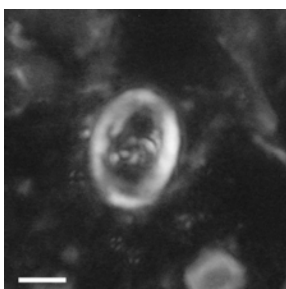
10. *Zeugrhabdotus erectus*



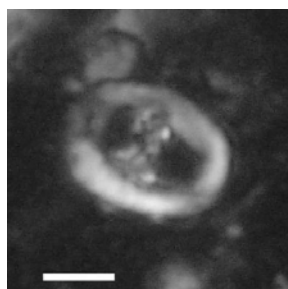
11. *Zeugrhabdotus noeliae*



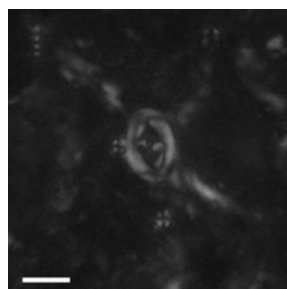
12. *Zeugrhabdotus scutula*



13. *Zeugrhabdotus scutula*



14. *Zeugrhabdotus scutula*

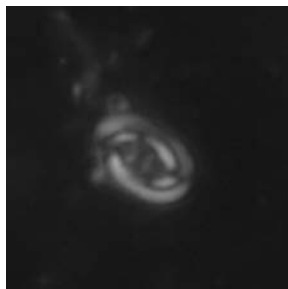


15. *Zeugrhabdotus trivectis*

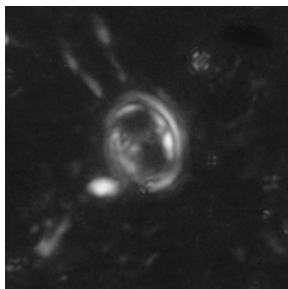
LÁMINA 4

- Figura 1. *Zeugrhabdotus xenotus* (Stover, 1966) Burnett en Gale *et al.*, 1996. Tamaño: 7 μm . Cerro Redondo 1864-1873 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 2. *Zeugrhabdotus xenotus* (Stover, 1966) Burnett en Gale *et al.*, 1996. Tamaño: 7 μm . Cañadón Salto 1144-1153 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 3. *Zeugrhabdotus xenotus* (Stover, 1966) Burnett en Gale *et al.*, 1996. Tamaño: 6 μm . Cañadón Salto 1209-1219 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 4-7. *Zeugrhabdotus* sp. 1. *sp. nov.* Tamaño: 10 μm . Sur Río Chico 1300-1305 mbbp. Fig. 4 luz transmitida, fig. 5 luz transmitida, dibujados encima el anillo externo y las estructuras del área central, fig. 6 luz paralela con contraste de fases, fig. 7 luz polarizada.
- Figura 8. *Reinhardtites anthophorus* (Deflandre, 1959) Perch-Nielsen, 1968. Tamaño: 7 μm . Cerro Redondo 1100-1150 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 9. *Reinhardtites anthophorus* (Deflandre, 1959) Perch-Nielsen, 1968. Tamaño: 9 μm . Cerro Redondo 1150-1200 mbbp. Luz transmitida.
- Figura 10. *Reinhardtites anthophorus* (Deflandre, 1959) Perch-Nielsen, 1968. Tamaño: 7 μm . Cerro Redondo 1480-1490 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 11. *Reinhardtites levis* Prins y Sissingh en Sissingh, 1977. Tamaño: 10 μm . Cerro Redondo 1100-1150 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 12-13. *Tranolithus gabalus* Stover, 1966. Tamaño: 5 μm . Cañadón Salto 1135-1144 mbbp. Fig. 12 luz transmitida, fig. 13 Luz polarizada.
- Figura 14. *Tranolithus orionatus* (Reinhardt, 1966a) Reinhardt 1966b. Tamaño: 8 μm . Sur Río Chico 1325-1330 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 15. *Chiastozygus garrisonii* Bukry, 1969. Tamaño: 7 μm . Cerro Redondo 1075-1100 mbbp. Luz polarizada.

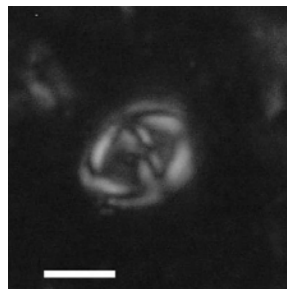
LÁMINA 4



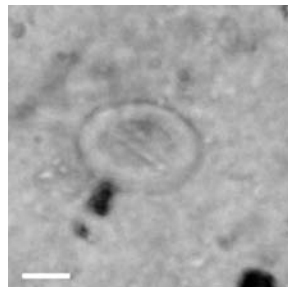
1. *Zeugrhabdotus xenotus*



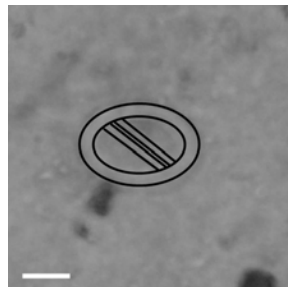
2. *Zeugrhabdotus xenotus*



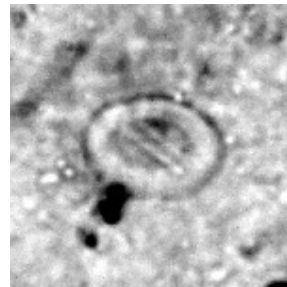
3. *Zeugrhabdotus xenotus*



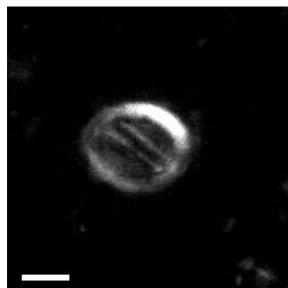
4. *Zeugrhabdotus* sp. 1



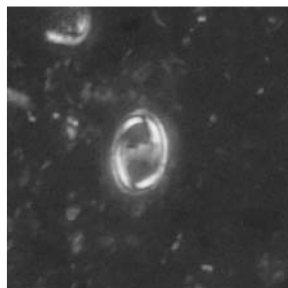
5. *Zeugrhabdotus* sp. 1



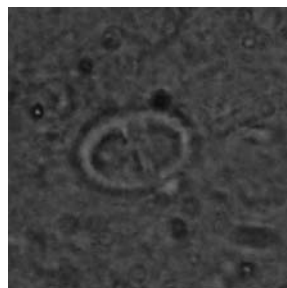
6. *Zeugrhabdotus* sp. 1



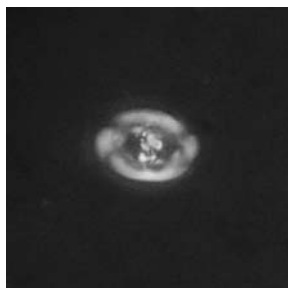
7. *Zeugrhabdotus* sp. 1



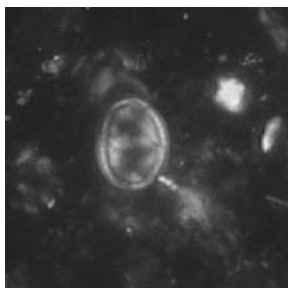
8. *Reinhardtites anthophorus*



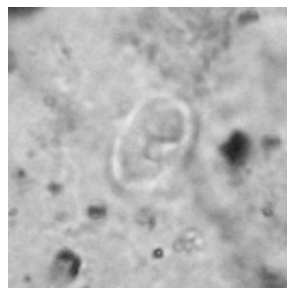
9. *Reinhardtites anthophorus*



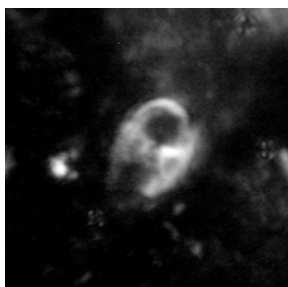
10. *Reinhardtites anthophorus*



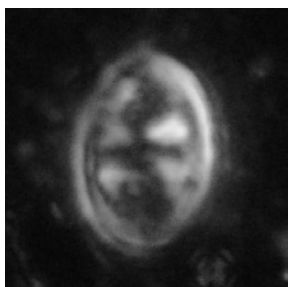
11. *Reinhardtites levis*



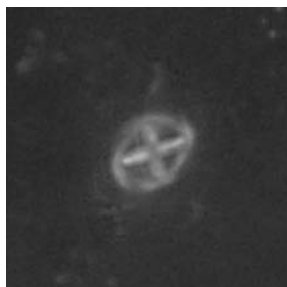
12. *Tranolithus gabalus*



13. *Tranolithus gabalus*



14. *Tranolithus orionatus*

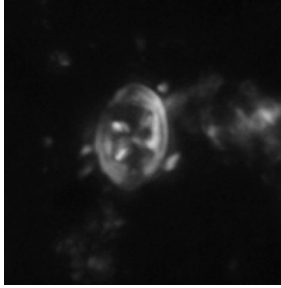


15. *Chiasozygus garrisonii*

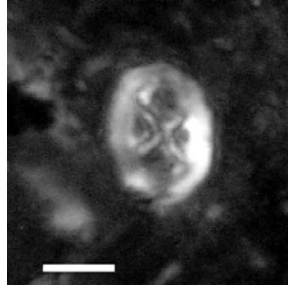
LÁMINA 5

- Figura 1. *Chiastozygus litterarius* (Górka, 1957) Manivit, 1971. Tamaño: 6 μm . Cerro Redondo 1810-1819 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 2. *Chiastozygus litterarius* (Górka, 1957) Manivit, 1971. Tamaño: 8 μm . Cañadón Salto 1135-1144 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 3. *Chiastozygus litterarius* (Górka, 1957) Manivit, 1971. Tamaño: 6 μm . Cañadón Salto 1310-1311 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 4-5. *Chiastozygus platyrhethus* Hill, 1976. Tamaño: 10 μm . Cerro Redondo 1200-1250 mbbp. Fig. 4 luz transmitida, fig. 5 luz polarizada.
- Figura 6. *Chiastozygus trabalis* (Górka, 1957) Burnett, 1998. Tamaño: 7 μm . Cerro Redondo 1650-1660 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 7. *Loxolithus armilla* (Black en Black y Barnes, 1959) Noël, 1965b. Tamaño: 7 μm . Cañadón Salto 1318-1319 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 8. *Loxolithus armilla* (Black en Black y Barnes, 1959) Noël, 1965b. Tamaño: 8 μm . Cañadón Salto 1200-1209 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 9. *Eiffellithus eximius* (Stover, 1966) Perch-Nielsen, 1968. Tamaño: 12 μm . Cerro Redondo 1100-1150 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 10-11. *Eiffellithus eximius* (Stover, 1966) Perch-Nielsen, 1968. Tamaño: 9 μm . San Lorenzo 2797-2800 mbbp. Figs. 10 luz polarizada, fig. 11 luz polarizada y lámina de yeso.
- Figura 12. *Eiffellithus gorkae* Reinhardt, 1965. Tamaño: 7 μm . Cañadón Salto 1135 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 13. *Eiffellithus gorkae* Reinhardt, 1965. Tamaño: 8 μm . Cañadón Salto 1135 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 14. *Eiffellithus gorkae* Reinhardt, 1965. Tamaño: 8 μm . Cañadón Salto 1256-1260 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 15. *Eiffellithus gorkae* Reinhardt, 1965. Tamaño: 7 μm . Cañadón Salto 1209-1219 mbbp. Luz polarizada.

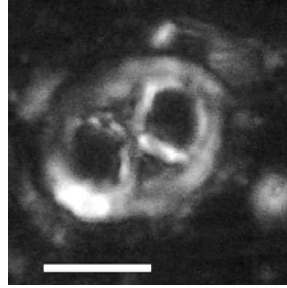
LÁMINA 5



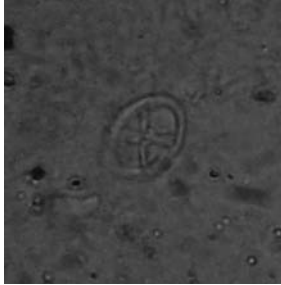
1. *Chiasozygus litterarius*



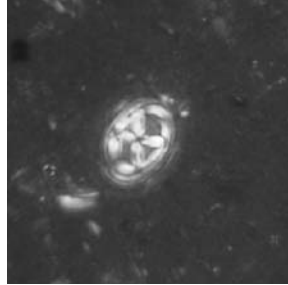
2. *Chiasozygus litterarius*



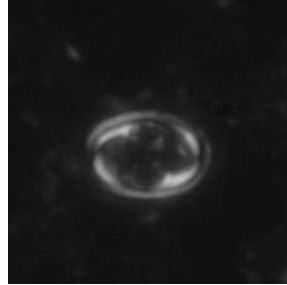
3. *Chiasozygus litterarius*



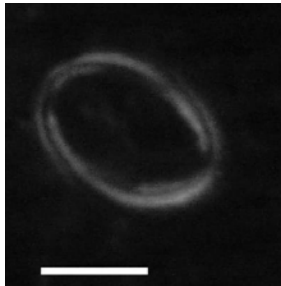
4. *Chiasozygus platyrhethus*



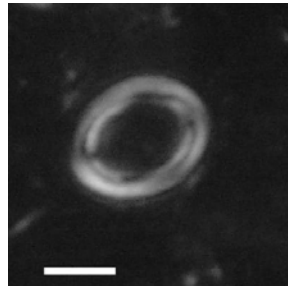
5. *Chiasozygus platyrhethus*



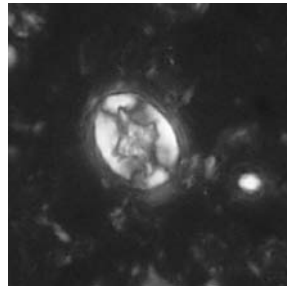
6. *Chiasozygus trabalis*



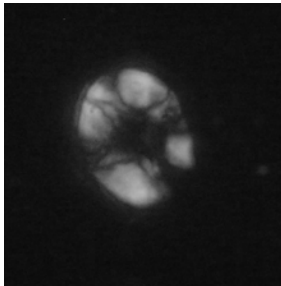
7. *Loxolithus armilla*



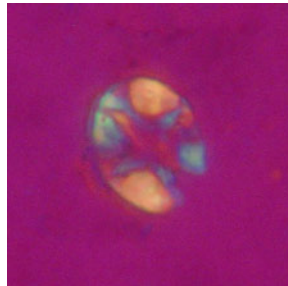
8. *Loxolithus armilla*



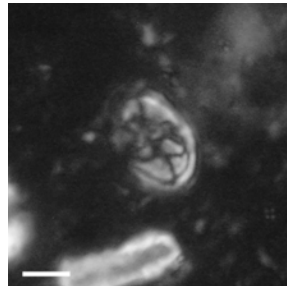
9. *Eiffellithus eximius*



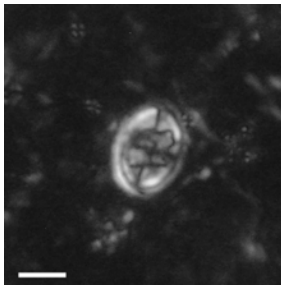
10. *Eiffellithus eximius*



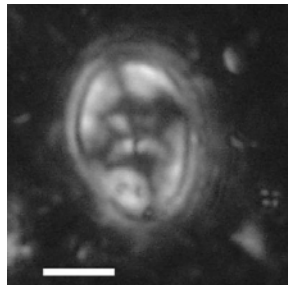
11. *Eiffellithus eximius*



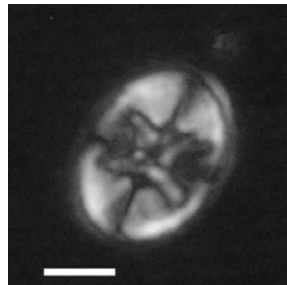
12. *Eiffellithus gorkae*



13. *Eiffellithus gorkae*



14. *Eiffellithus gorkae*

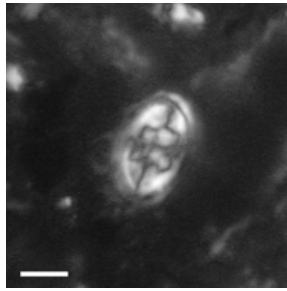


15. *Eiffellithus gorkae*

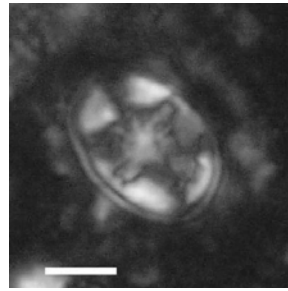
LÁMINA 6

- Figura 1. *Eiffellithus gorkae* Reinhardt, 1965. Tamaño: 8 μ m. Cañadón Salto 1135 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 2. *Eiffellithus monechaie* Crux, 1991. Tamaño: 7 μ m. Cañadón Salto 1172-1181 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 3. *Eiffellithus monechaie* Crux, 1991. Tamaño: 6 μ m. Cañadón Salto 1270-1275 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 4. *Eiffellithus monechaie* Crux, 1991. Tamaño: 6 μ m. Cañadón Salto 1287-1290 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 5. *Eiffellithus turriseiffelii* (Deflandre en Deflandre y Fert, 1954) Reinhardt, 1965. Tamaño: 8 μ m. Cañadón Salto 1135 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 6-7. *Eiffellithus turriseiffelii* (Deflandre en Deflandre y Fert, 1954) Reinhardt, 1965. Tamaño: 19 μ m. Cañadón Salto 1135 mbbp. Vista de lado. Fig. 6 luz polarizada, fig. 7 luz transmitida.
- Figura 8. *Eiffellithus turriseiffelii* (Deflandre en Deflandre y Fert, 1954) Reinhardt, 1965. Tamaño: 6 μ m. Cañadón Salto 1294-1296 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 9-10. *Eiffellithus windii* Applegate y Bergen, 1988. Tamaño: 7 μ m. San Lorenzo 2803-2806 mbbp. Fig. 9 luz polarizada, fig. 10 luz polarizada con lámina de yeso.
- Figura 11. *Helicolithus compactus* (Bukry, 1969) Varol y Girgis, 1994. Tamaño: 6 μ m. Cañadón Salto 1153-1162 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 12. *Helicolithus trabeculatus* (Górka, 1957) Verbeek, 1977. Tamaño: 7 μ m. Sur Río Chico 1110-1115 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 13. *Helicolithus turonicus* Varol y Girgis, 1994. Tamaño: 6 μ m. Cerro Redondo 1510-1520 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 14. *Tegumentum octiformis* (Köthe, 1981) Crux, 1989. Tamaño: 6 μ m. Cañadón Salto 1265-1270 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 15. *Tegumentum octiformis* (Köthe, 1981) Crux, 1989. Tamaño: 7 μ m. Cañadón Salto 1290-1292 mbbp. Luz polarizada.

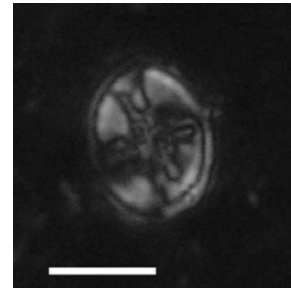
LÁMINA 6



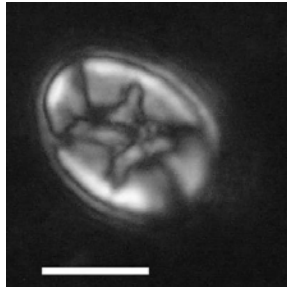
1. *Eiffellithus gorkae*



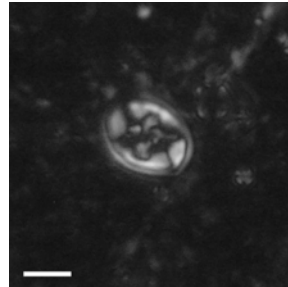
2. *Eiffellithus monechiae*



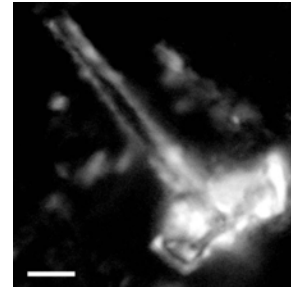
3. *Eiffellithus monechiae*



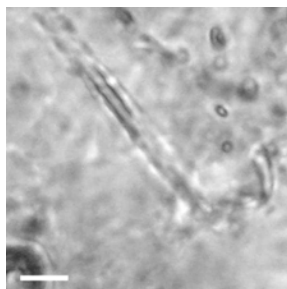
4. *Eiffellithus monechiae*



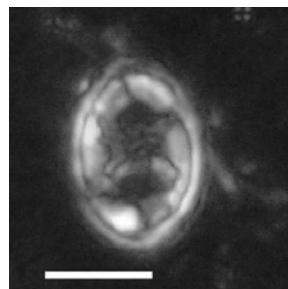
5. *Eiffellithus turrisseiffelii*



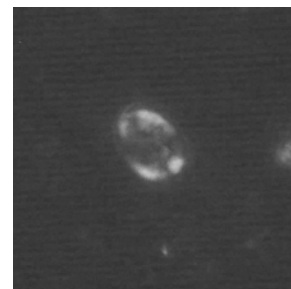
6. *Eiffellithus turrisseiffelii*



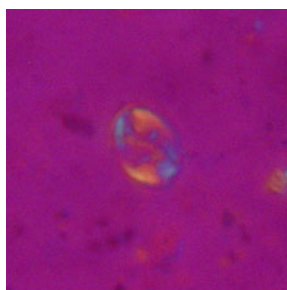
7. *Eiffellithus turrisseiffelii*



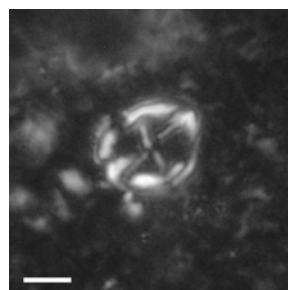
8. *Eiffellithus turrisseiffelii*



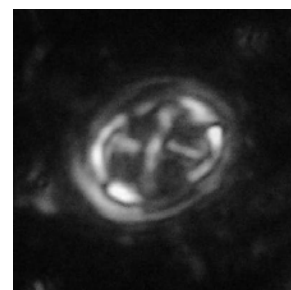
9. *Eiffellithus windii*



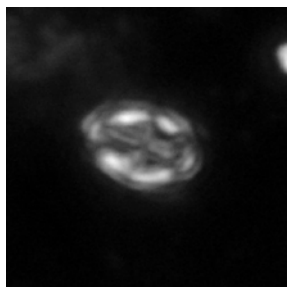
10. *Eiffellithus windii*



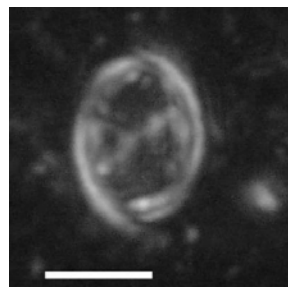
11. *Helicolithus compactus*



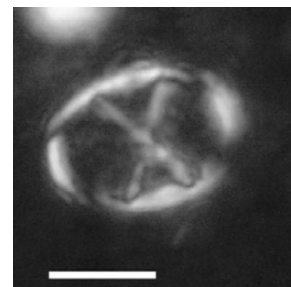
12. *Helicolithus trabeculatus*



13. *Helicolithus turonicus*



14. *Tegumentum octiformis*

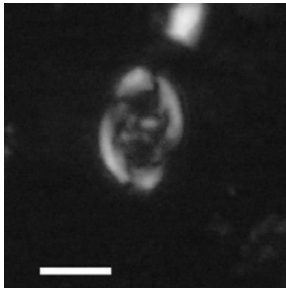


15. *Tegumentum octiformis*

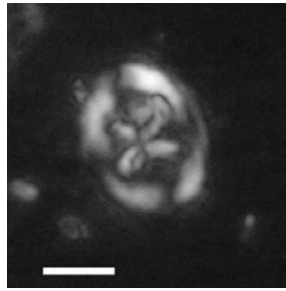
LÁMINA 7

- Figura 1. *Tegumentum stradneri* Thierstein en Roth y Thierstein, 1972. Tamaño: 7 μm . Cañadón Salto 1200-1209 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 2. *Tegumentum stradneri* Thierstein en Roth y Thierstein, 1972. Tamaño: 8 μm . Cañadón Salto 1228-1237 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 3. *Rhagodiscus achlyostaurion* (Hill, 1976) Doeven, 1983. Tamaño: 7 μm . Cañadón Salto 1200-1209 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 4. *Rhagodiscus achlyostaurion* (Hill, 1976) Doeven, 1983. Tamaño: 5 μm . Cañadón Salto 1310-1311 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 5. *Rhagodiscus achlyostaurion* (Hill, 1976) Doeven, 1983. Tamaño: 7 μm . Cañadón Salto 1219-1228 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 6. *Rhagodiscus angustus* (Stradner, 1963) Reinhardt, 1971. Tamaño: 6 μm . Cañadón Salto 1135-1144 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 7. *Rhagodiscus angustus* (Stradner, 1963) Reinhardt, 1971. Tamaño: 7 μm . Cañadón Salto 1144-1153 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 8. *Rhagodiscus angustus* (Stradner, 1963) Reinhardt, 1971. Tamaño: 6 μm . Cañadón Salto 1135 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 9-10. *Rhagodiscus asper* (Stradner, 1963) Reinhardt, 1967. Tamaño: 10 μm . Cerro Redondo 1590-1600 mbbp. Fig. 9 luz polarizada, fig. 10 luz transmitida.
- Figura 11-12. *Rhagodiscus asper* (Stradner, 1963) Reinhardt, 1967. Tamaño: 13 μm . Cañadón Salto 1209-1219 mbbp. Figs 4-5 luz polarizada.
- Figura 13-15. *Rhagodiscus asper* (Stradner, 1963) Reinhardt, 1967. Tamaño: 12 μm . Campo Bola 1389-1392 mbbp. Figs 1-2 luz polarizada, fig. 3 luz transmitida.

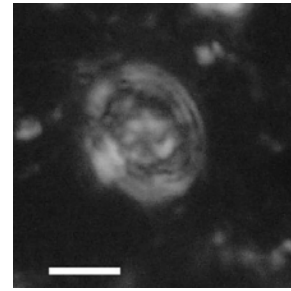
LÁMINA 7



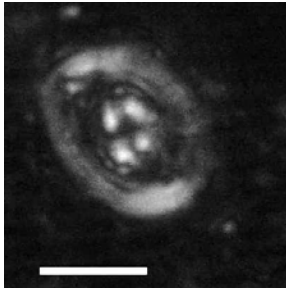
1. Tegumentum stradneri



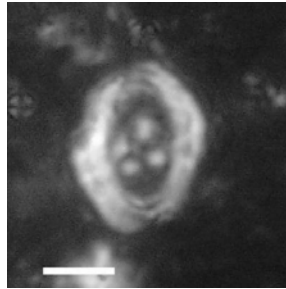
2. Tegumentum stradneri



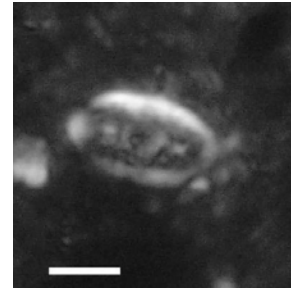
3. Rhagodiscus achlyostaurion



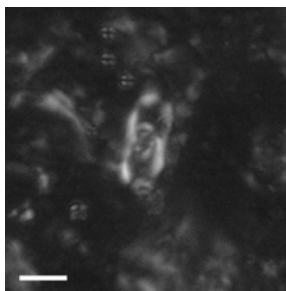
4. Rhagodiscus achlyostaurion



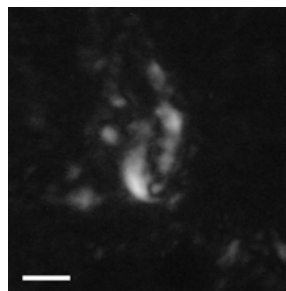
5. Rhagodiscus achlyostaurion



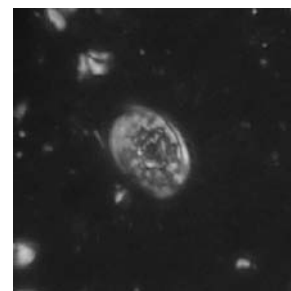
6. Rhagodiscus angustus



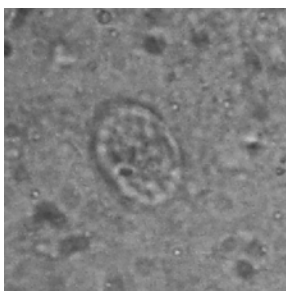
7. Rhagodiscus angustus



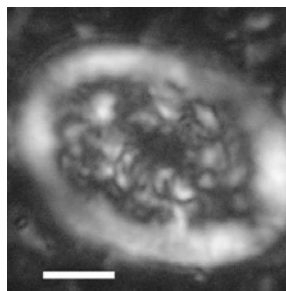
8. Rhagodiscus angustus



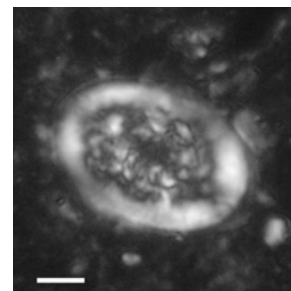
9. Rhagodiscus asper



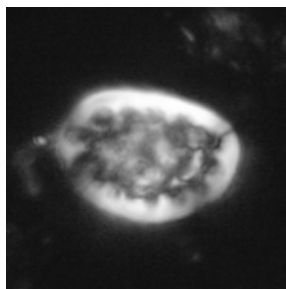
10. Rhagodiscus asper



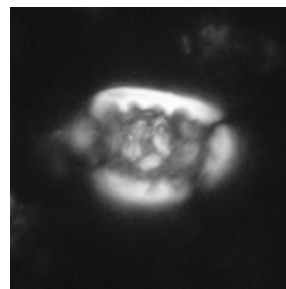
11. Rhagodiscus asper



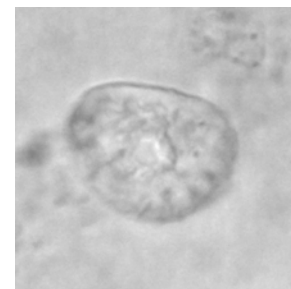
12. Rhagodiscus asper



13. Rhagodiscus asper



14. Rhagodiscus asper



15. Rhagodiscus asper

LÁMINA 8

Figura 1. *Rhagodiscus dekaenelii* Bergen, 1994. Tamaño: 6 μm . Cerro Redondo 1550-1560 mbbp. Luz polarizada.

Figura 2. *Rhagodiscus dekaenelii* Bergen, 1994. Tamaño: 6 μm . Cerro Redondo 1550-1560 mbbp. Luz polarizada.

Figura 3. *Rhagodiscus splendens* (Deflandre, 1953) Verbeek, 1977. Tamaño: 15 μm . Cañadón Salto 1312-1313 mbbp. Luz polarizada.

Figura 4. *Rhagodiscus splendens* (Deflandre, 1953) Verbeek, 1977. Tamaño: 15 μm . Cañadón Salto 1287-1290 mbbp. Luz polarizada.

Figura 5-6. *Rotelapillus laffittei* (Noël, 1957) Noël, 1973. Tamaño: 5 μm . Cerro Redondo 1700-1720 mbbp. Fig. 5 luz transmitida, fig. 6 luz polarizada.

Figura 7. *Rotelapillus laffittei* (Noël, 1957) Noël, 1973. Tamaño: 5 μm . Campo Bola 1404-1406 mbbp. Luz transmitida.

Figura 8-9. *Rotelapillus laffittei* (Noël, 1957) Noël, 1973. Tamaño: 5 μm . Cañadón Salto 1287-1290 mbbp. Fig. 8 luz polarizada, fig. 9 luz transmitida.

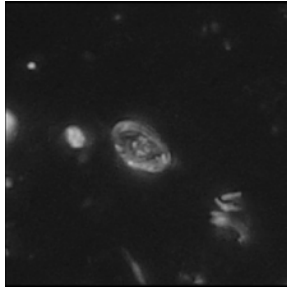
Figura 10. *Rotelapillus laffittei* (Noël, 1957) Noël, 1973. Tamaño: 6 μm . Cañadón Salto 1200-1209 mbbp. Luz polarizada.

Figura 11-12. *Rotelapillus laffittei* (Noël, 1957) Noël, 1973. Tamaño: 5 μm . Cañadón Salto 1294-1296 mbbp. Fig. 11 luz transmitida, fig. 12 luz polarizada.

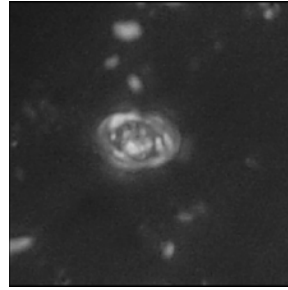
Figura 13-14. *Axopodorhabdus albianus* (Black, 1967) Wind y Wise, 1983. Tamaño: 12 μm . Cañadón Salto 1153-1162 mbbp. Fig. 13 luz transmitida, fig. 14 luz polarizada.

Figura 15. *Axopodorhabdus albianus* (Black, 1967) Wind y Wise, 1983. Tamaño: 14 μm . Cañadón Salto 1153-1162 mbbp. Luz polarizada.

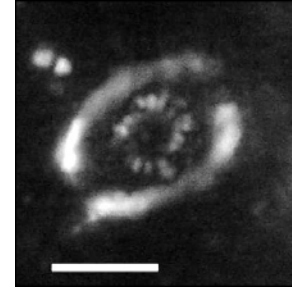
LÁMINA 8



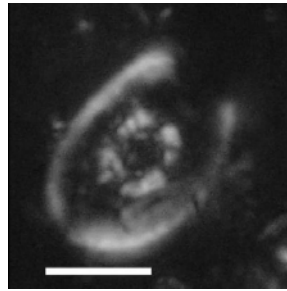
1. *Rhagodiscus dekaenelii*



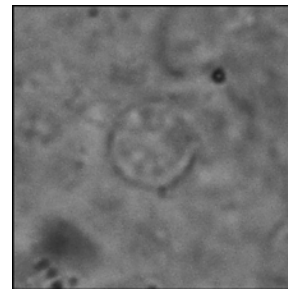
2. *Rhagodiscus dekaenelii*



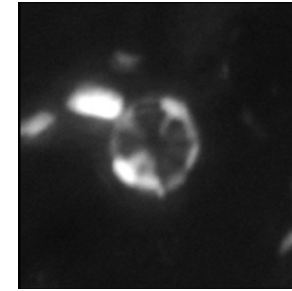
3. *Rhagodiscus splendens*



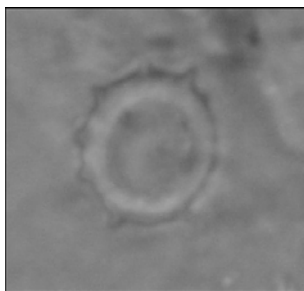
4. *Rhagodiscus splendens*



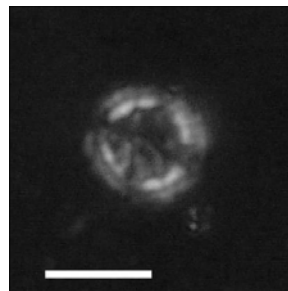
5. *Rotelapillus laffitei*



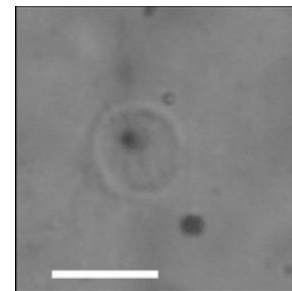
6. *Rotelapillus laffitei*



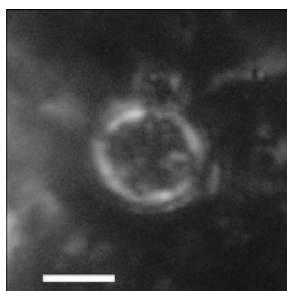
7. *Rotelapillus laffitei*



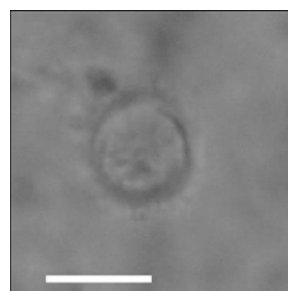
8. *Rotelapillus laffitei*



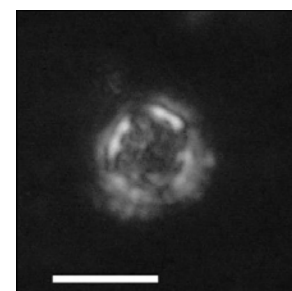
9. *Rotelapillus laffitei*



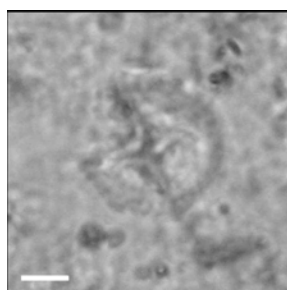
10. *Rotelapillus laffitei*



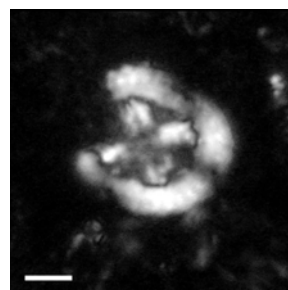
11. *Rotelapillus laffitei*



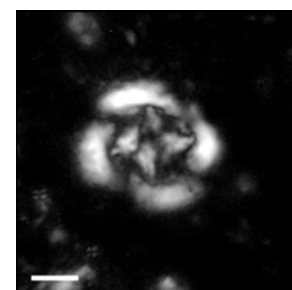
12. *Rotelapillus laffitei*



13. *Axopodorhabdus albianus*



14. *Axopodorhabdus albianus*

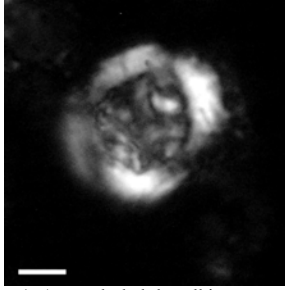


15. *Axopodorhabdus albianus*

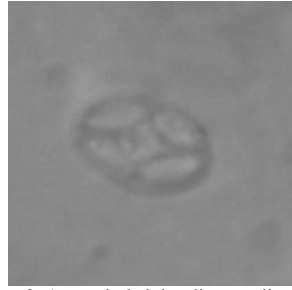
LÁMINA 9

- Figura 1. *Axopodorhabdus albianus* (Black, 1967) Wind y Wise, 1983. Tamaño: 14 μm . Cañadón Salto 1153-1162 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 2-3. *Axopodorhabdus dietzmanni* (Reinhardt, 1965) Wind y Wise, 1983. Tamaño: 9 μm . Campo Bola 1375-1380 mbbp. Fig. 2 luz transmitida, fig. 3 luz polarizada.
- Figura 4. *Axopodorhabdus dietzmanni* (Reinhardt, 1965) Wind y Wise, 1983. Tamaño: 7 μm . Cañadón Salto 1265-1270 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 5. *Axopodorhabdus dietzmanni* (Reinhardt, 1965) Wind y Wise, 1983. Tamaño: 10 μm . Cañadón Salto 1311-1312 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 6. *Axopodorhabdus dietzmanni* (Reinhardt, 1965) Wind y Wise, 1983. Tamaño: 10 μm . Cerro Redondo 1747-1756 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 7-8. *Cribrosphaerella circula* (Risatti, 1973) Verbeek, 1977. Tamaño: 7 μm . Cerro Redondo 1300-1350 mbbp. Fig. 7 luz polarizada, fig. 8 luz transmitida.
- Figura 9-10. *Cribrosphaerella circula* (Risatti, 1973) Verbeek, 1977. Tamaño: 8 μm . Cerro Redondo 1100-1150 mbbp. Fig. 9 luz polarizada, fig. 10 luz transmitida.
- Figura 11-12. *Cribrosphaerella ehrenbergii* (Arkhangelsky, 1912) Deflandre en Piveteau, 1952. Tamaño: 10 μm . Cañadón Salto 1153-1162 mbbp. Fig. 11 luz polarizada, fig. 12 luz transmitida.
- Figura 13. *Cribrosphaerella ehrenbergii* (Arkhangelsky, 1912) Deflandre en Piveteau, 1952. Tamaño: 11 μm . Cañadón Salto 1153-1162 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 14. *Cribrosphaerella ehrenbergii* (Arkhangelsky, 1912) Deflandre en Piveteau, 1952. Tamaño: 9 μm . Cañadón Salto 1228-1237 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 15. ?*Cribrosphaerella* sp. 1. sp. nov. Tamaño: 14 μm . Cañadón Salto 1200-1209 mbbp. Luz polarizada.

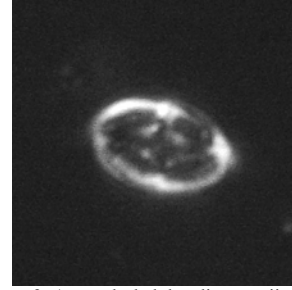
LÁMINA 9



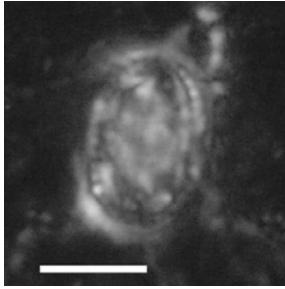
1. *Axopodorhabdus albianus*



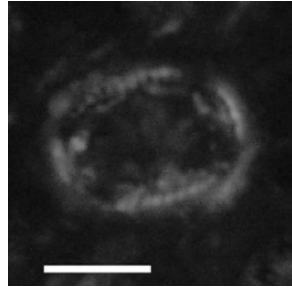
2. *Axopodorhabdus dietzmanii*



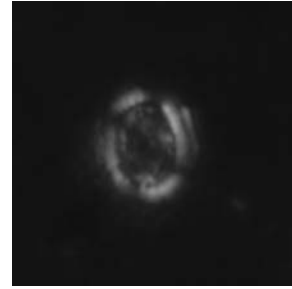
3. *Axopodorhabdus dietzmanii*



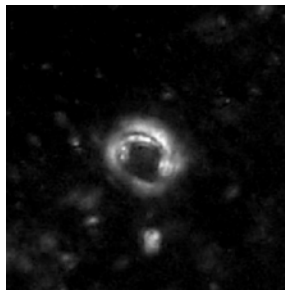
4. *Axopodorhabdus dietzmanii*



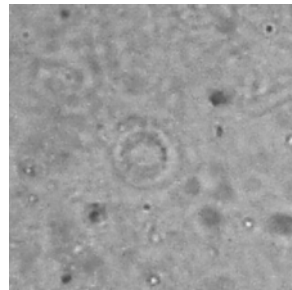
5. *Axopodorhabdus dietzmanii*



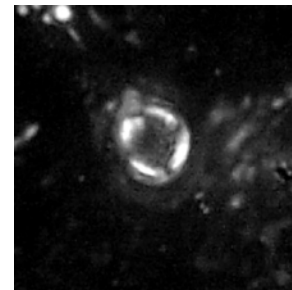
6. *Axopodorhabdus dietzmanii*



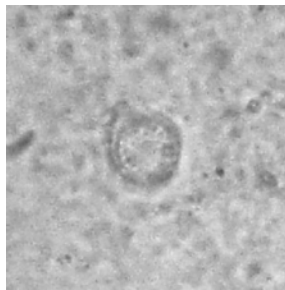
7. *Cribrosphaerella circula*



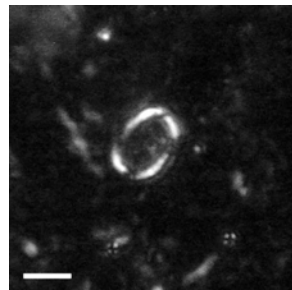
8. *Cribrosphaerella circula*



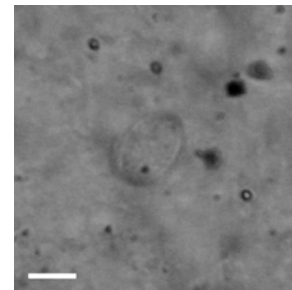
9. *Cribrosphaerella circula*



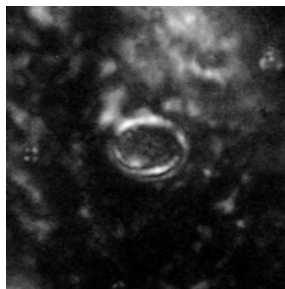
10. *Cribrosphaerella circula*



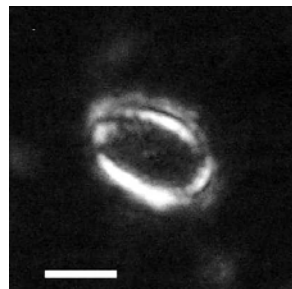
11. *Cribrosphaerella ehrenbergii*



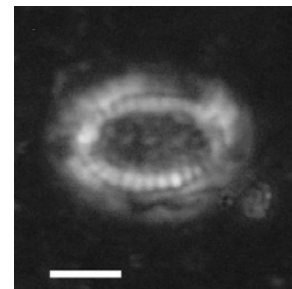
12. *Cribrosphaerella ehrenbergii*



13. *Cribrosphaerella ehrenbergii*



14. *Cribrosphaerella ehrenbergii*



15. ?*Cribrosphaerella* sp. 1

LÁMINA 10

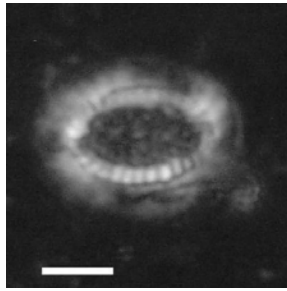
Figura 1-5. ?*Cribrosphaerella* sp. 1. *sp. nov.* Tamaño: 14 μm . Cañadón Salto 1200-1209 mbbp. Figs. 1-3 luz polarizada, figs. 4-5 luz transmitida.

Figura 6-8. *Neprholithus frequens* Górká, 1957. Tamaño: 6 μm . Sur Río Chico 995-1000 mbbp. Fig. 6 luz polarizada, fig. 7 transmitida, fig. 8 luz polarizada con lámina de yeso.

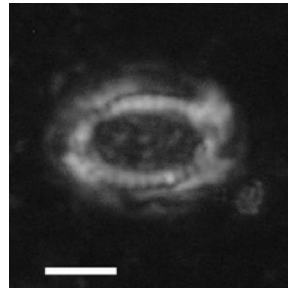
Figura 9-11. *Neprholithus frequens* Górká, 1957. Tamaño: 6 μm . Sur Río Chico 1395-1400 mbbp. Figs. 9-10 luz polarizada, fig. 11 luz transmitida.

Figura 12-15. *Octocyclus magnus* Black, 1972. Tamaño: 15 μm . Campo Bola 1401-1404 mbbp. Fig. 12-13 luz transmitida, figs. 14-15 luz polarizada.

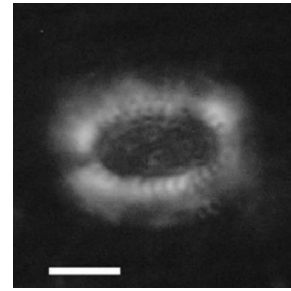
LÁMINA 10



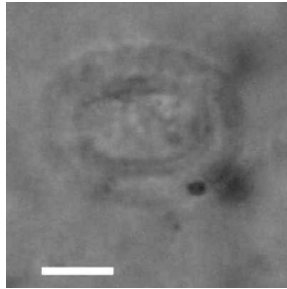
1. ?Cribrosphaerella sp. 1



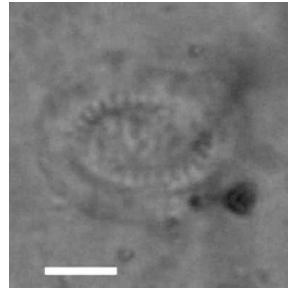
2. ?Cribrosphaerella sp. 1



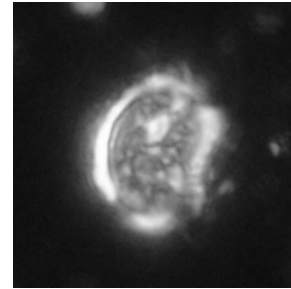
3. ?Cribrosphaerella sp. 1



4. ?Cribrosphaerella sp. 1



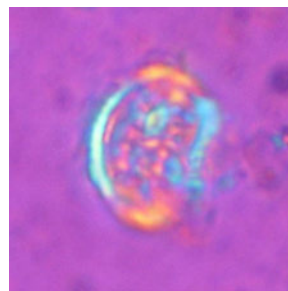
5. ?Cribrosphaerella sp. 1



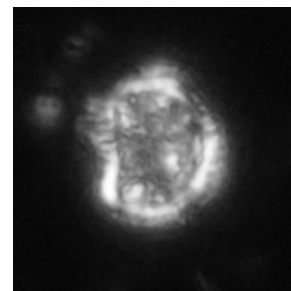
6. Nephrolithus frequens



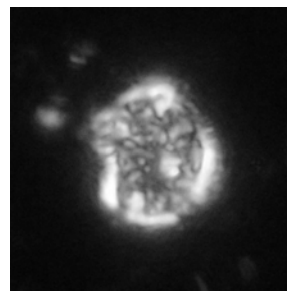
7. Nephrolithus frequens



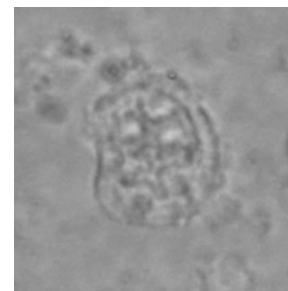
8. Nephrolithus frequens



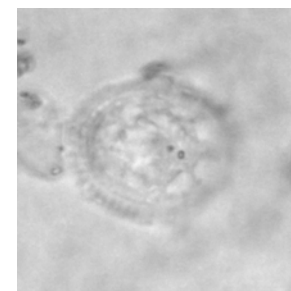
9. Nephrolithus frequens



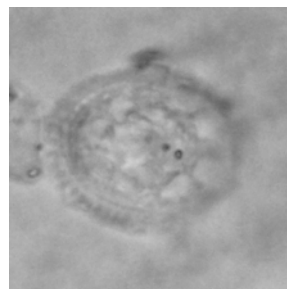
10. Nephrolithus frequens



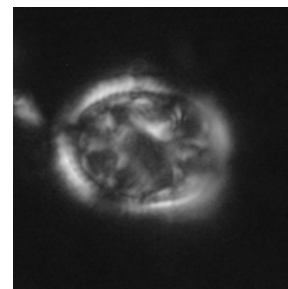
11. Nephrolithus frequens



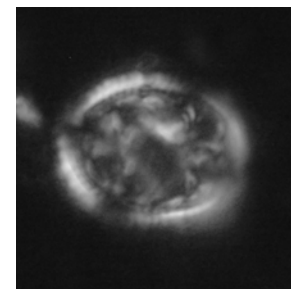
12. Octocyclus magnus



13. Octocyclus magnus



14. Octocyclus magnus

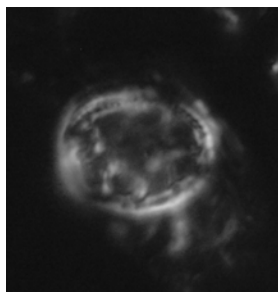


15. Octocyclus magnus

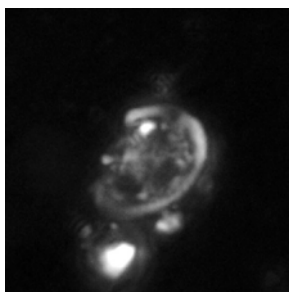
LÁMINA 11

- Figura 1. *Octocyclus magnus* Black, 1972. Tamaño: 14 μ m. Campo Bola 1389-1392 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 2. *Perissocyclus plethotretus* (Wind y Čepék, 1979) Crux, 1989. Tamaño: 11 μ m. Cerro Redondo 1700-1720 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 3. *Tetrapodorhaddus coptensis* Black, 1971a. Tamaño: 8 μ m. Cañadón Salto 1290-1292 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 4. *Biscutum constans* (Górka, 1957) Black en Black y Barnes, 1959. Tamaño: 4 μ m. Cañadón Salto 1135-1144 mbbp. Figs. Luz polarizada.
- Figura 5. *Biscutum constans* (Górka, 1957) Black en Black y Barnes, 1959. Tamaño: 5 μ m. Cañadón Salto 1246-1256 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 6. *Biscutum coronum* Wind y Wise en Wise y Wind, 1977. Tamaño: 7 μ m. Cerro Redondo 1250-1300 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 7. *Biscutum coronum* Wind y Wise en Wise y Wind, 1977. Tamaño: 7 μ m. Cerro Redondo 1500-1510 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 8. *Biscutum coronum* Wind y Wise en Wise y Wind, 1977. Tamaño: 8 μ m. Cerro Redondo 1075-1100 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 9. *Biscutum dissimilis* Wind y Wise en Wise y Wind, 1977. Tamaño: 9 μ m. Cerro Redondo 1075-1100 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 10. *Biscutum ellipticum* (Górka, 1957) Grün en Grün y Allemann, 1975. Tamaño: 5 μ m. Cañadón Salto 1162-1172 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 11. *Biscutum ellipticum* (Górka, 1957) Grün en Grün y Allemann, 1975. Tamaño: 6 μ m. Cañadón Salto 1246-1256 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 12. *Biscutum mangum* Wind y Wise en Wise y Wind, 1977. Tamaño: 9 μ m. Cerro Redondo 1150-1200 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 13. *Biscutum melaniae* (Górka, 1957) Burnett, 1997. Tamaño: 6 μ m. Cañadón Salto 1135 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 14. *Crucibiscutum hayi* (Black, 1973) Jakobowski, 1986. Tamaño: 5 μ m. Cañadón Salto 1200-1209 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 15. *Discorhaddus ignotus* (Górka, 1957) Perch-Nielsen, 1968. Tamaño: 3,5 μ m. Cerro Redondo 1590-1600 mbbp. Luz polarizada.

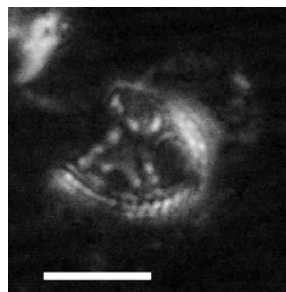
LÁMINA 11



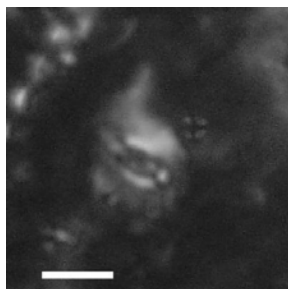
1. *Octocyclus magnus*



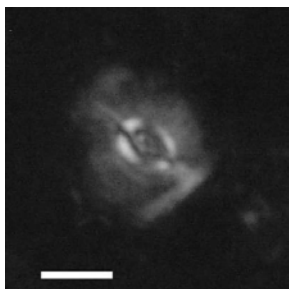
2. *Perissocyclus plethotretus*



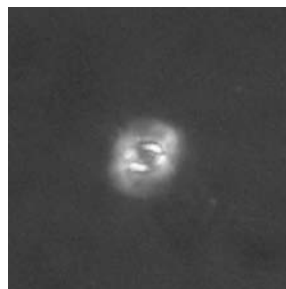
3. *Tetrapodorhabdus coptensis*



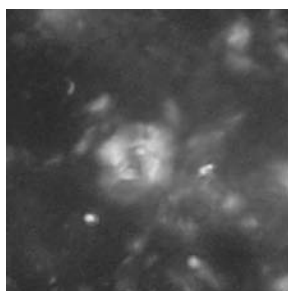
4. *Biscutum constans*



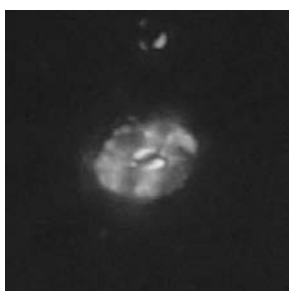
5. *Biscutum constans*



6. *Biscutum coronum*



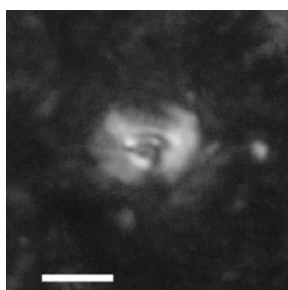
7. *Biscutum coronum*



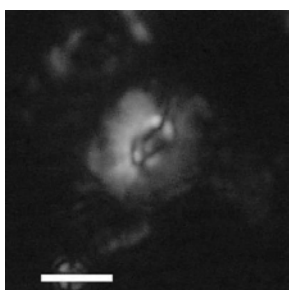
8. *Biscutum coronum*



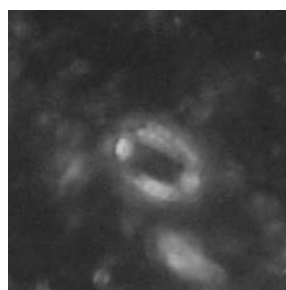
9. *Biscutum dissimilis*



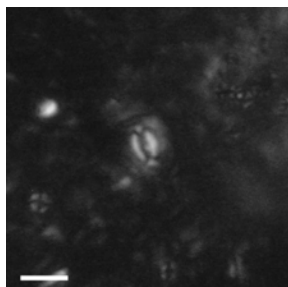
10. *Biscutum ellipticum*



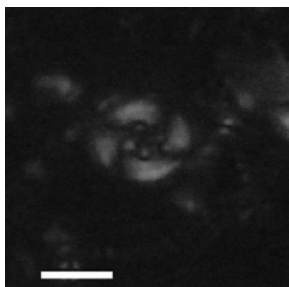
11. *Biscutum ellipticum*



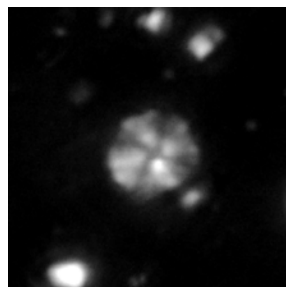
12. *Biscutum magnum*



13. *Biscutum melaniae*



14. *Crucibiscutum hayi*



15. *Discorhabdus ignotus*

LÁMINA 12

Figura 1. *Discorhabdus ignotus* (Górka, 1957) Perch-Nielsen, 1968. Tamaño: 3,5 μm . Cerro Redondo 1590-1600 mbbp. Luz polarizada.

Figura 2. *Seribiscutum gaultensis* Mutterlose, 1992. Tamaño: 5 μm . Cerro Redondo 1150-1200 mbbp. Luz polarizada.

Figura 3. *Seribiscutum gaultensis* Mutterlose, 1992. Tamaño: 4 μm . Cañadón Salto 1200-1209 mbbp. Luz polarizada.

Figura 7-8. *Seribiscutum primitivum* (Thierstein, 1974) Filewicz *et al.* en Wise y Wind, 1977. Tamaño: 9 μm . Cañadón Salto 1153-1162 mbbp. Fig. 7 luz transmitida, fig. 8 luz polarizada.

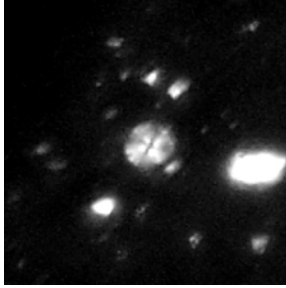
Figura 9. *Seribiscutum primitivum* (Thierstein, 1974) Filewicz *et al.* en Wise y Wind, 1977. Tamaño: 9 μm . Cañadón Salto 1200-1209 mbbp. Luz polarizada.

Figura 10-11. *Seribiscutum primitivum* (Thierstein, 1974) Filewicz *et al.* en Wise y Wind, 1977. Tamaño: 9 μm . Cerro Redondo 1480-1490 mbbp. Figs. 10-11 luz transmitida.

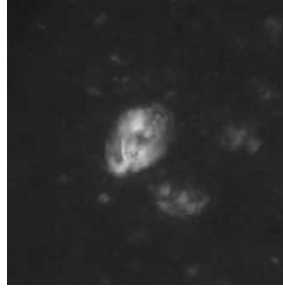
Figura 12. *Sollasites falklandensis* Filewicz *et al.* en Wise y Wind, 1977. Tamaño: 10 μm . Cerro Redondo 1650-1660 mbbp. Figs. 7-8 luz polarizada.

Figura 13. *Sollasites falklandensis* Filewicz *et al.* en Wise y Wind, 1977. Tamaño: 9 μm . Cañadón Salto 1191-1200 mbbp. Luz polarizada.

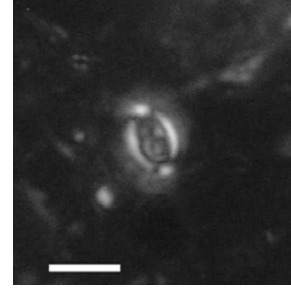
Figura 14-15 *Sollasites falklandensis* Filewicz *et al.* en Wise y Wind, 1977. Tamaño: 9 μm . Campo Bola 1375-1380 mbbp. Fig. 14 luz polarizada, fig. 15 luz transmitida



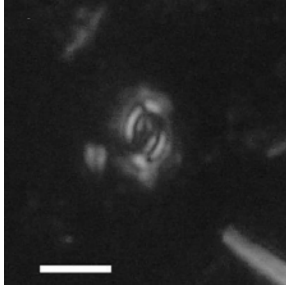
1. *Discorhabdus ignotus*



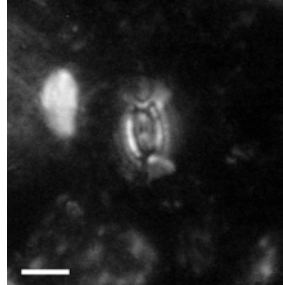
2. *Seribiscutum gaultensis*



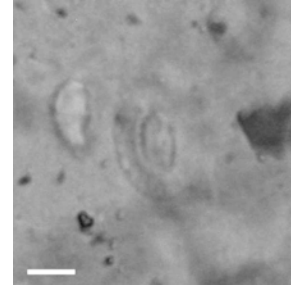
3. *Seribiscutum gaultensis*



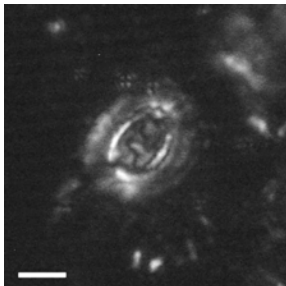
4. *Seribiscutum gaultensis*



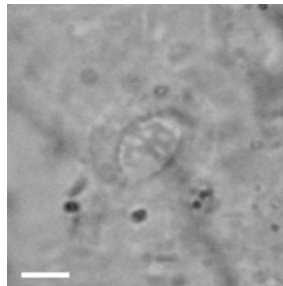
5. *Seribiscutum primitivum*



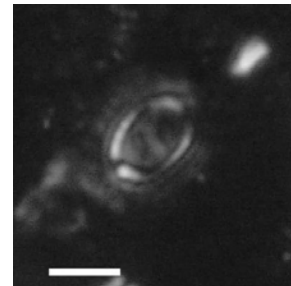
6. *Seribiscutum primitivum*



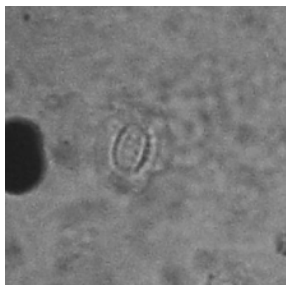
7. *Seribiscutum primitivum*



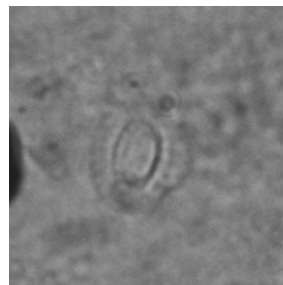
8. *Seribiscutum primitivum*



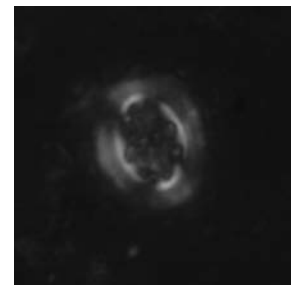
9. *Seribiscutum primitivum*



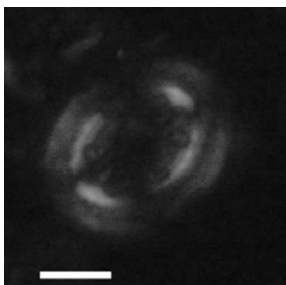
10. *Seribiscutum primitivum*



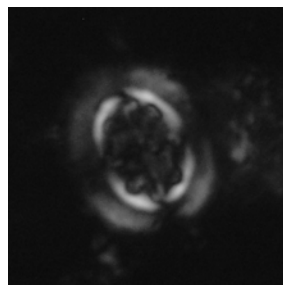
11. *Seribiscutum primitivum*



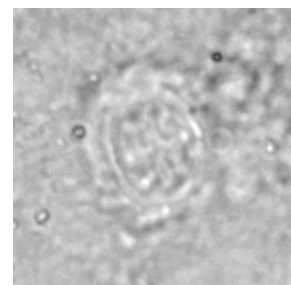
12. *Sollasites falklandensis*



13. *Sollasites falklandensis*



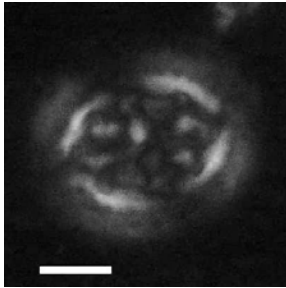
14. *Sollasites falklandensis*



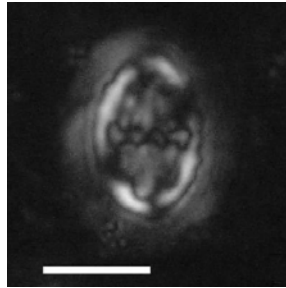
15. *Sollasites falklandensis*

LÁMINA 13

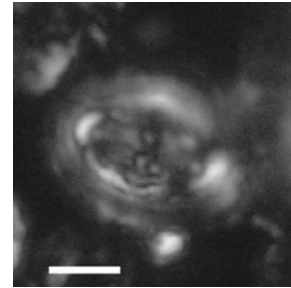
- Figura 1. *Sollasites falklandensis* Filewicz *et al.* en Wise y Wind, 1977. Tamaño: 9 μ m. Cañadón Salto 1191-1200 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 2. *Sollasites horticus* (Stradner *et al.* en Stradner y Adamiker, 1966) Čepek y Hay, 1969. Tamaño: 4 μ m. Cañadón Salto 1287-1290 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 3. *Sollasites horticus* (Stradner *et al.* en Stradner y Adamiker, 1966) Čepek y Hay, 1969. Tamaño: 8 μ m. Cañadón Salto 1200-1209 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 4. *Sollasites horticus* (Stradner *et al.* en Stradner y Adamiker, 1966) Čepek y Hay, 1969. Tamaño: 6 μ m. Cañadón Salto 1265-1270 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 5-6. *Sollasites horticus* (Stradner *et al.* en Stradner y Adamiker, 1966) Čepek y Hay, 1969. Tamaño: 5 μ m. Campo Bola 1375-1380 mbbp. Fig. 5 luz transmitida, fig. 6 luz polarizada.
- Figura 7. *Prediscosphaera columnata* (Stover, 1966) Perch-Nielsen, 1984. Tamaño: 6 μ m. Cerro Redondo 1620-1630 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 8-9. *Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelsky, 1912) Gartner, 1968. Tamaño: 7 μ m. Cerro Redondo 1150-1200 mbbp. Fig. 8 luz transmitida, fig. 9 luz polarizada.
- Figura 10. *Prediscosphaera incohatus* (Stover, 1966) Burnett, 1999. Tamaño: 9 μ m. Cerro Redondo 1075-1100 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 11. *Prediscosphaera ponticula* (Bukry, 1969) Perch-Nielsen, 1984. Tamaño: 8 μ m. Cerro Redondo 1350-1400 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 12-13. *Cretarhabdus conicus* Bramlette y Martini, 1964. Tamaño: 11 μ m. Campo Bola 1389-1392 mbbp. Fig. 12 luz transmitida, fig. 13 luz polarizada.
- Figura 14. *Cretarhabdus striatus* (Stradner, 1963) Black, 1973. Tamaño: 15 μ m. Cañadón Salto 1135 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 15. *Cretarhabdus striatus* (Stradner, 1963) Black, 1973. Tamaño: 14 μ m. Cañadón Salto 1135 mbbp. Luz polarizada.



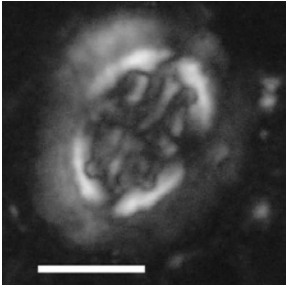
1. *Sollasites falklandensis*



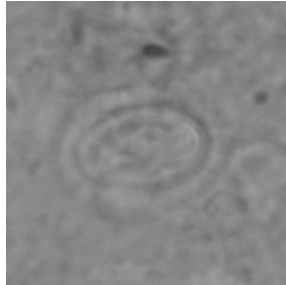
2. *Sollasites horticus*



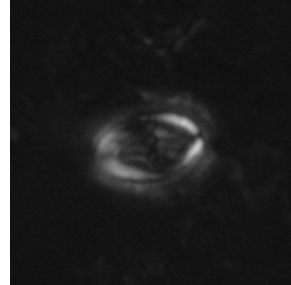
3. *Sollasites horticus*



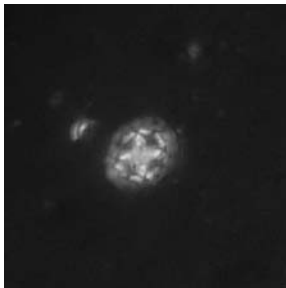
4. *Sollasites horticus*



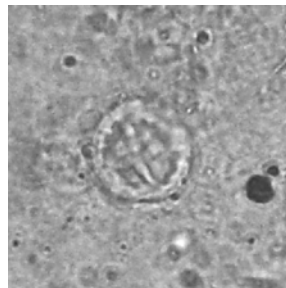
5. *Sollasites horticus*



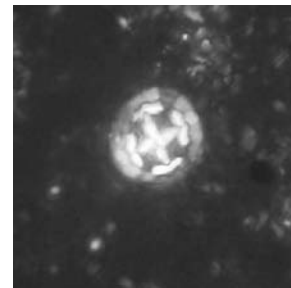
6. *Sollasites horticus*



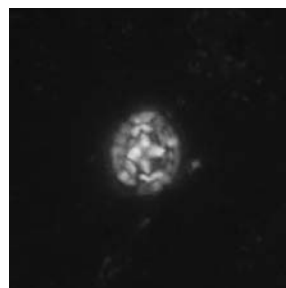
7. *Prediscosphaera columnata*



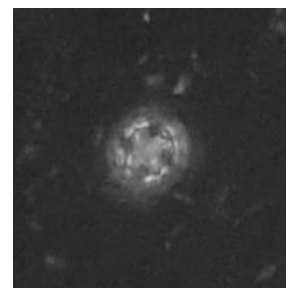
8. *Prediscosphaera cretacea*



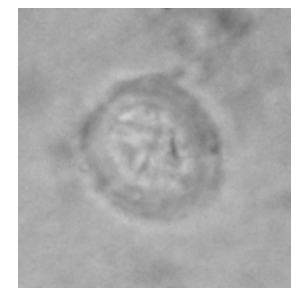
9. *Prediscosphaera cretacea*



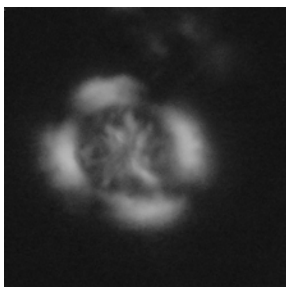
10. *Prediscosphaera incohatus*



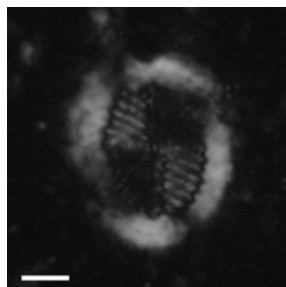
11. *Prediscosphaera ponticula*



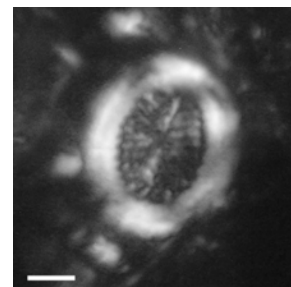
12. *Cretarhabdus conicus*



13. *Cretarhabdus conicus*



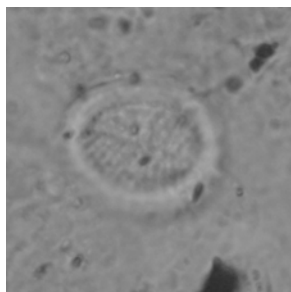
14. *Cretarhabdus striatus*



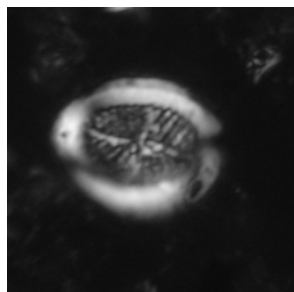
15. *Cretarhabdus striatus*

LÁMINA 14

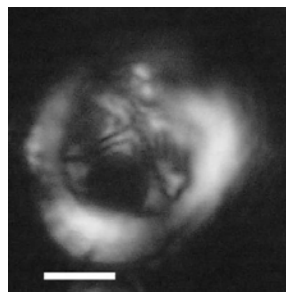
- Figura 1-2. *Cretarhabdus striatus* (Stradner, 1963) Black, 1973. Tamaño: 13 μm . Campo Bola 1335-1340 mbbp. Fig. 1 luz transmitida, fig. 2 luz polarizada.
- Figura 3. *Grantarhabdus coronadventis* (Reinhardt, 1966) Grün en Grün y Allemann, 1975. Tamaño: 14 μm . Cañadón Salto 1209-1219 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 4. *Grantarhabdus coronadventis* (Reinhardt, 1966) Grün en Grün y Allemann, 1975. Tamaño: 7 μm . Cañadón Salto 1275-1280 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 5. *Grantarhabdus coronadventis* (Reinhardt, 1966) Grün en Grün y Allemann, 1975. Tamaño: 9 μm . Cañadón Salto 1284-1287 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 6. *Grantarhabdus coronadventis* (Reinhardt, 1966) Grün en Grün y Allemann, 1975. Tamaño: 14 μm . Cañadón Salto 1135 mbbp. Figs. Luz polarizada.
- Figura 7. *Grantarhabdus meddii* Black, 1971. Tamaño: 13 μm . Cerro Redondo 1660-1690 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 8. *Plypodorhabdus mandingleyensis* Black, 1968. Tamaño: 8 μm . Cerro Redondo 1720-1729 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 9. *Plypodorhabdus mandingleyensis* Black, 1968. Tamaño: 9 μm . Cerro Redondo 1720-1729 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 10-11. *Retecapsa angustiforata* Black, 1971. Tamaño: 7 μm . Cañadón Salto 1290-1292 mbbp. Fig. 10 luz transmitida, fig. 11 luz polarizada.
- Figura 12. *Retecapsa crenulata* (Bramlette y Martini, 1964) Grün en Grün y Allemann, 1975. Tamaño: 7 μm . Cerro Redondo 1075-1100 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 13. *Retecapsa ficula* (Stover, 1966) Burnett, 1998. Tamaño: 6 μm . Cerro Redondo 1300-1350 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 14. *Retecapsa ficula* (Stover, 1966) Burnett, 1998. Tamaño: 8 μm . Cerro Redondo 1500-1510 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 15. *Retecapsa surirella* (Deflandre y Fert, 1954) Grün en Grün y Allemann, 1975. Tamaño: 6 μm . Cerro Redondo 1610-1620 mbbp. Luz polarizada.



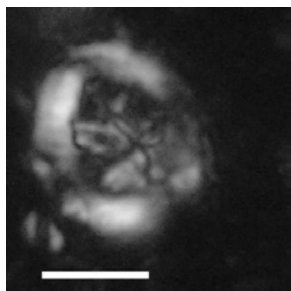
1. *Cretarhabdus striatus*



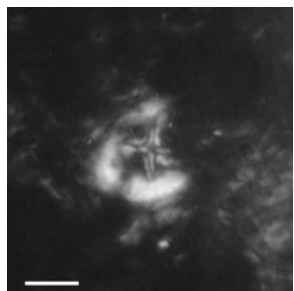
2. *Cretarhabdus striatus*



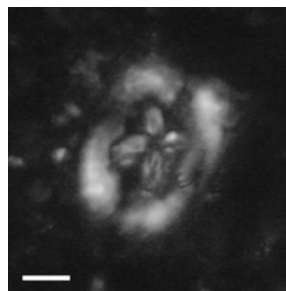
3. *Grantarhabdus coronadventis*



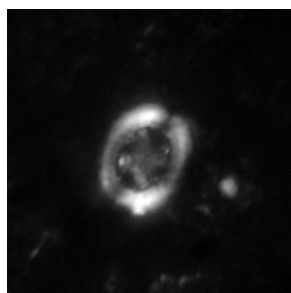
4. *Grantarhabdus coronadventis*



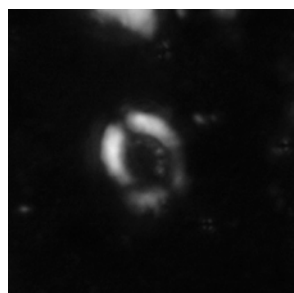
5. *Grantarhabdus coronadventis*



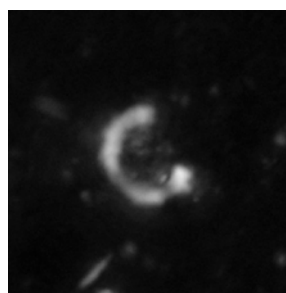
6. *Grantarhabdus coronadventis*



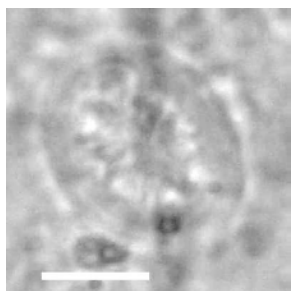
7. *Grantarhabdus meddii*



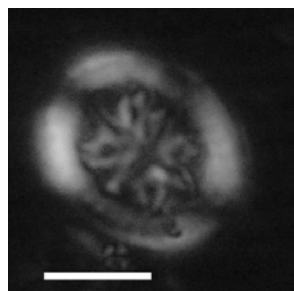
8. *Polyp. mandingleyensis*



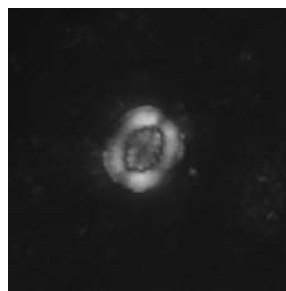
9. *Polyp. mandingleyensis*



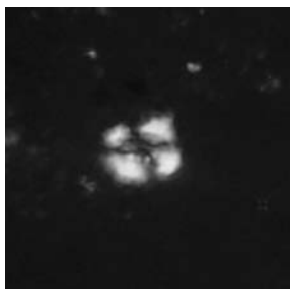
10. *Retecapsa angustiforata*



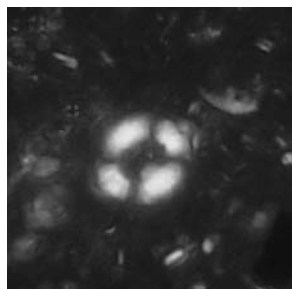
11. *Retecapsa angustiforata*



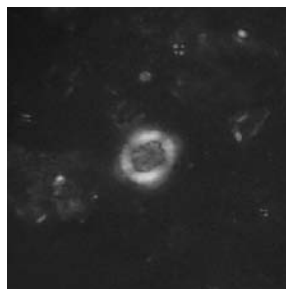
12. *Retecapsa crenulata*



13. *Retecapsa ficula*



14. *Retecapsa ficula*



15. *Retecapsa surirella*

LÁMINA 15

Figura 1. *Retecapsa surirella* (Deflandre y Fert, 1954) Grün en Grün y Allemann, 1975. Tamaño: 6 μm . Cerro Redondo 1610-1620 mbbp. Luz polarizada.

Figura 2-3. *Retecapsa tronickei* Herrle y Mutterlose, 2003. Tamaño: 4 μm . Cañadón Salto 1287-1290 mbbp. Fig. 2 luz transmitida, fig. 3 luz polarizada.

Figura 4. *Retecapsa tronickei* Herrle y Mutterlose, 2003. Tamaño: 4 μm . Cañadón Salto 1296-1297 mbbp. Luz polarizada.

Figura 5-7. *Speetonia colligata* Black, 1971. Tamaño: 7 μm . San Lorenzo 2797-2800 mbbp. Fig. 5 luz polarizada, fig. 6 luz transmitida, fig. 7 luz polarizada con lámina de yeso.

Figura 8. *Manivitella pemmatoidea* (Deflandre en Manivit, 1965) Thierstein, 1971. Tamaño: 18 μm . Cañadón Salto 1191-1200 mbbp. Luz polarizada.

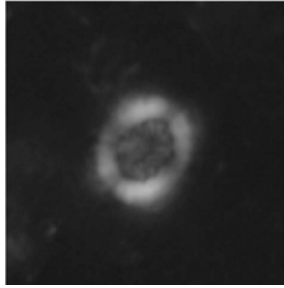
Figura 9. *Manivitella pemmatoidea* (Deflandre en Manivit, 1965) Thierstein, 1971. Tamaño: 12 μm . Cañadón Salto 1191-1200 mbbp. Luz polarizada.

Figura 10. *Manivitella pemmatoidea* (Deflandre en Manivit, 1965) Thierstein, 1971. Tamaño: 18 μm . Cañadón Salto 1191-1200 mbbp. Luz polarizada.

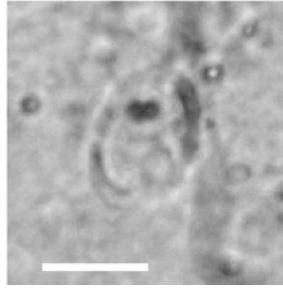
Figura 11-12. *Manivitella pemmatoidea* (Deflandre en Manivit, 1965) Thierstein, 1971. Tamaño: 19 μm . Cañadón Salto 1246-1256 mbbp. Figs. 11-12 luz polarizada.

Figura 13-14. *Watznaueria barnesae* (Black en Black y Barnes, 1959) Perch-Nielsen, 1968. Tamaño: 7 μm . Campo Bola 1389-1392 mbbp. Fig. 13 luz transmitida, fig. 14 luz polarizada.

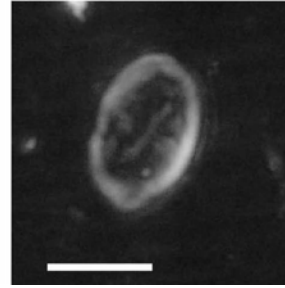
Figura 15. *Watznaueria barnesae* (Black en Black y Barnes, 1959) Perch-Nielsen, 1968. Tamaño: 7 μm . Campo Bola 1404-1406 mbbp. Luz polarizada.



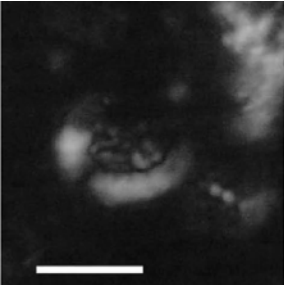
1. *Reticapsa surirella*



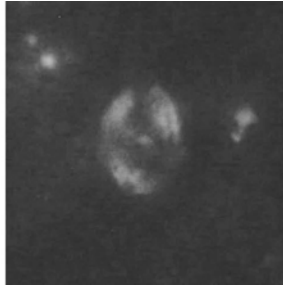
2. *Reticapsa tronickei*



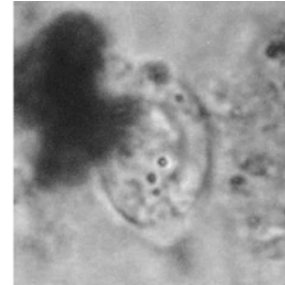
3. *Reticapsa tronickei*



4. *Reticapsa tronickei*



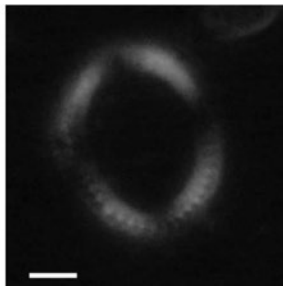
5. *Speetonia colligata*



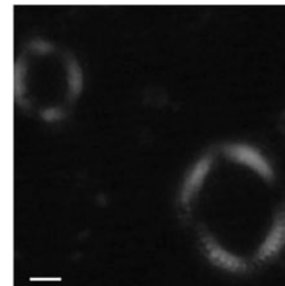
6. *Speetonia colligata*



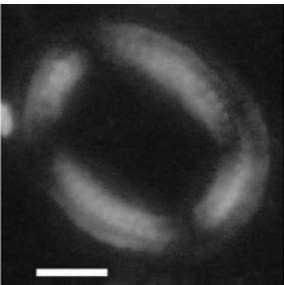
7. *Speetonia colligata*



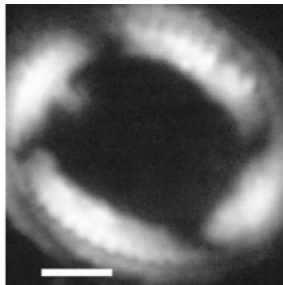
8. *Manivitella pemmatoidea*



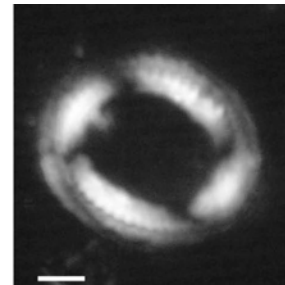
9. *Manivitella pemmatoidea*



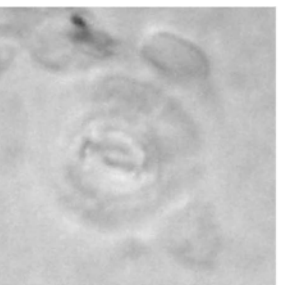
10. *Manivitella pemmatoidea*



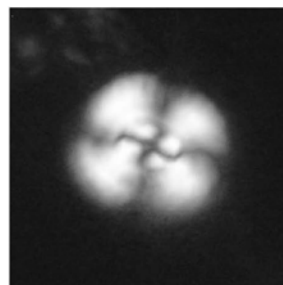
11. *Manivitella pemmatoidea*



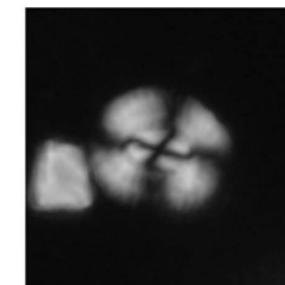
12. *Manivitella pemmatoidea*



13. *Watznaueria barnesae*



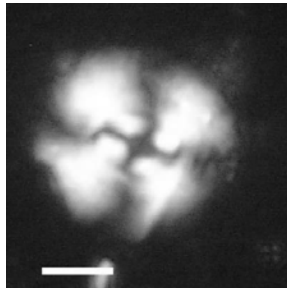
14. *Watznaueria barnesae*



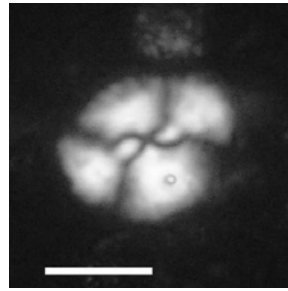
15. *Watznaueria barnesae*

LÁMINA 16

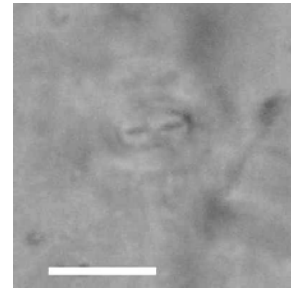
- Figura 1. *Watznaueria barnesae* (Black en Black y Barnes, 1959) Perch-Nielsen, 1968. Tamaño: 7 μm . Cañadón Salto 1209-1219 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 2. *Watznaueria biporta* Bukry, 1969. Tamaño: 5 μm . Cañadón Salto 1270-1275 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 3. *Watznaueria biporta* Bukry, 1969. Tamaño: 5 μm . Cañadón Salto 1294-1296 mbbp. Luz transmitida.
- Figura 4. *Watznaueria biporta* Bukry, 1969. Tamaño: 7 μm . Cañadón Salto 1135 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 5-6. *Watznaueria biporta* Bukry, 1969. Tamaño: 5 μm . Cañadón Salto 1294-1296 mbbp. Fig. 5 luz polarizada, fig. 6 luz transmitida.
- Figura 7. *Watznaueria britannica* (Stradner, 1963) Reinhardt, 1964. Tamaño: 7 μm . Cerro Redondo 1150-1200 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 8. *Watznaueria britannica* (Stradner, 1963) Reinhardt, 1964. Tamaño: 5 μm . Cerro Redondo 1480-1490 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 9. *Watznaueria fossacincta* (Black, 1971) Bown en Bown y Cooper, 1989. Tamaño: 7 μm . Cañadón Salto 1135-1144 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 10. *Watznaueria fossacincta* (Black, 1971) Bown en Bown y Cooper, 1989. Tamaño: 7 μm . Cerro Redondo 1500-1510 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 11. *Watznaueria fossacincta* (Black, 1971) Bown en Bown y Cooper, 1989. Tamaño: 7 μm . Cerro Redondo 1150-1200 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 12. *Watznaueria ovata* Bukry, 1969. Tamaño: 5 μm . Cerro Redondo 1610-1620 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 13. *Watznaueria ovata* Bukry, 1969. Tamaño: 7 μm . Cerro Redondo 1500-1510 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 14-15. *Watznaueria ovata* Bukry, 1969. Tamaño: 6 μm . Cerro Redondo 1610-1620 mbbp. Fig. 14 luz transmitida, fig. 15 luz polarizada.



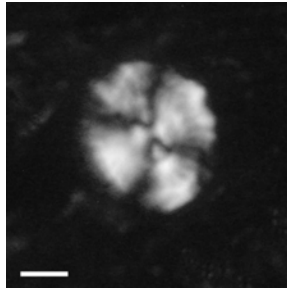
1. *Watznaueria barnesae*



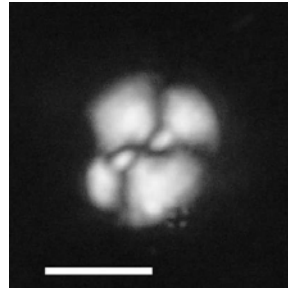
2. *Watznaueria biporta*



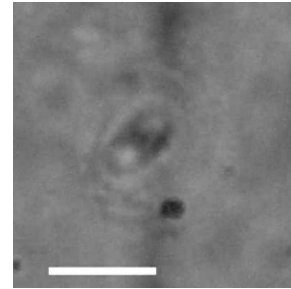
3. *Watznaueria biporta*



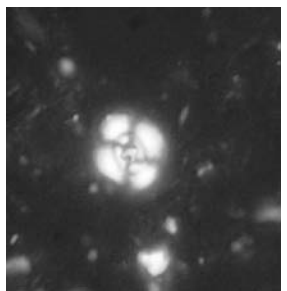
4. *Watznaueria biporta*



5. *Watznaueria biporta*



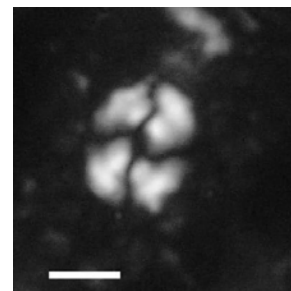
6. *Watznaueria biporta*



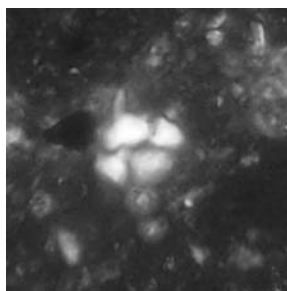
7. *Watznaueria britannica*



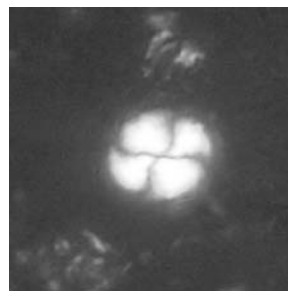
8. *Watznaueria britannica*



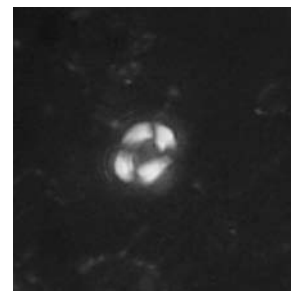
9. *Watznaueria fossacincta*



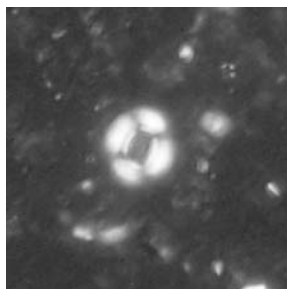
10. *Watznaueria fossacincta*



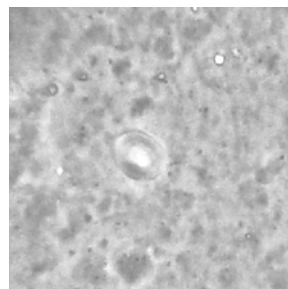
11. *Watznaueria fossacincta*



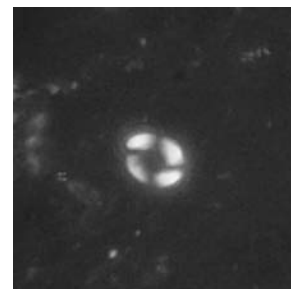
12. *Watznaueria ovata*



13. *Watznaueria ovata*



14. *Watznaueria ovata*



15. *Watznaueria ovata*

LÁMINA 17

Figura 1. *Watznaueria ovata* Bukry, 1969. Tamaño: 6 μm . Cañadón Salto 1162-1172 mbbp. Luz polarizada.

Figura 2. *Watznaueria* sp. 1. *sp. nov.* Tamaño: 7 μm . Campo Bola 1404-1406 mbbp. Luz polarizada.

Figura 3-4. *Watznaueria* sp. 1. *sp. nov.* Tamaño: 7 μm . Campo Bola 1335-1340 mbbp. Fig. 3 luz transmitida, fig. 4 luz polarizada.

Figura 5. *Watznaueria* sp. 1. *sp. nov.* Tamaño: 6 μm . Cañadón Salto 1312-1313 mbbp. Luz polarizada.

Figura 6. *Watznaueria* sp. 1. *sp. nov.* Tamaño: 6 μm . Cañadón Salto 1135-1144 mbbp. Luz polarizada.

Figura 7. *Watznaueria* sp. 1. *sp. nov.* Tamaño: 8 μm . Cañadón Salto 1310-1311 mbbp. Luz polarizada.

Figura 8. *Watznaueria* sp. 1. *sp. nov.* Tamaño: 8 μm . Cañadón Salto 1200-1209 mbbp. Luz polarizada.

Figura 9-10. *Watznaueria* sp. 1. *sp. nov.* Tamaño: 10 μm . Cañadón Salto 1135-1144 mbbp. Fig. 9 luz polarizada, fig. 10 luz transmitida.

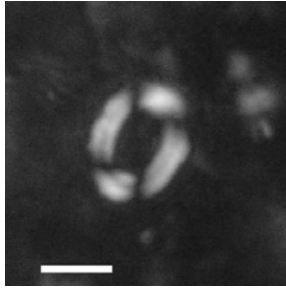
Figura 11. *Cyclagelosphaera margerelii* Noël, 1965b. Tamaño: 5 μm . Cañadón Salto 1287-1290 mbbp. Luz polarizada.

Figura 12. *Cyclagelosphaera reinhardtii* (Perch-Nielsen, 1968) Romein, 1977. Tamaño: 6 μm . Cañadón Salto 1172-1181 mbbp. Luz polarizada.

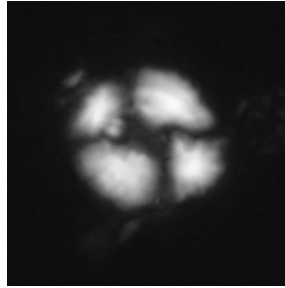
Figura 13. *Cyclagelosphaera reinhardtii* (Perch-Nielsen, 1968) Romein, 1977. Tamaño: 5 μm . Cañadón Salto 1293-1294 mbbp. Luz polarizada.

Figura 14. *Cyclagelosphaera rotaclypeata* Bukry, 1969. Tamaño: 5 μm . Cerro Redondo 1300-1350 mbbp. Luz polarizada.

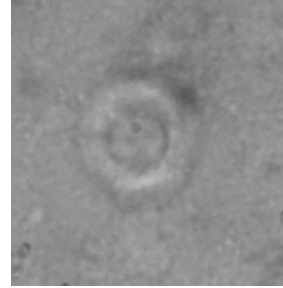
Figura 15. *Cylindralithus sculptus* Bukry, 1969. Tamaño: 5 μm . Cerro Redondo 1200-1250 mbbp. Luz polarizada.



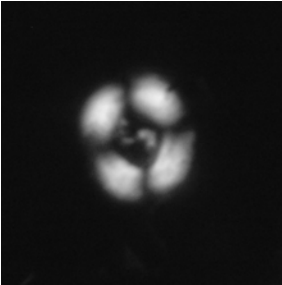
1. *Watznaueria ovata*



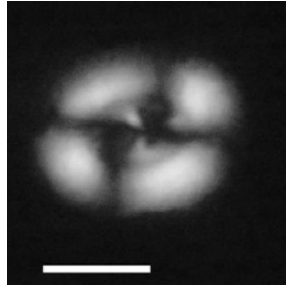
2. *Watznaueria* sp. 1



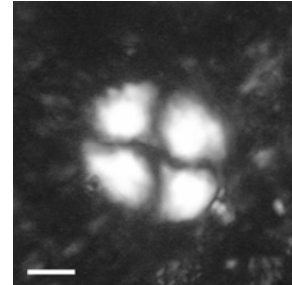
3. *Watznaueria* sp. 1



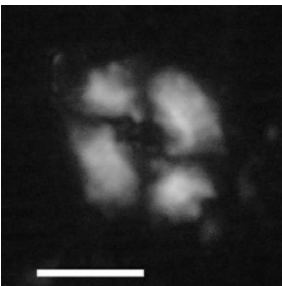
4. *Watznaueria* sp. 1



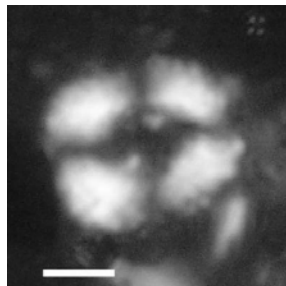
5. *Watznaueria* sp. 1



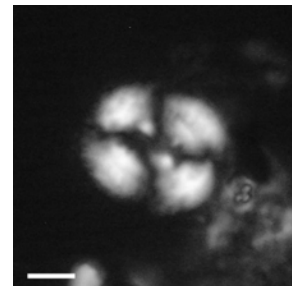
6. *Watznaueria* sp. 1



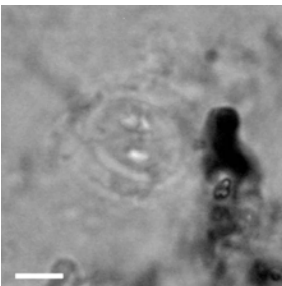
7. *Watznaueria* sp. 1



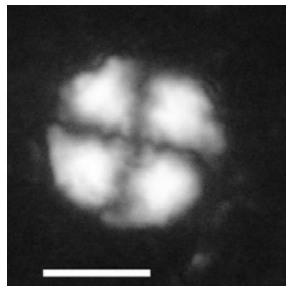
8. *Watznaueria* sp. 1



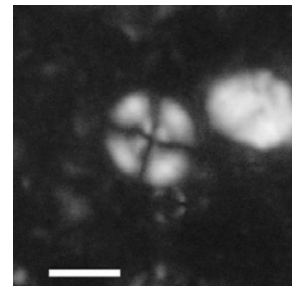
9. *Watznaueria* sp. 1



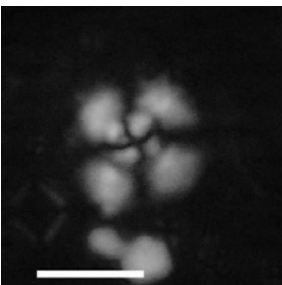
10. *Watznaueria* sp. 1



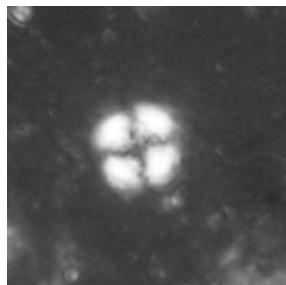
11. *Cyclagelosphaera margerelii*



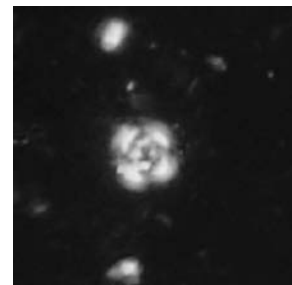
12. *Cyclagelosphaera reinhardtii*



13. *Cyclagelosphaera reinhardtii*



14. *Cyclagelosphaera rotaclypeata*



15. *Cylindralithus sculptus*

LÁMINA 18

Figura 1-2. *Arkhangelskiella cymbiformis* Vekshina, 1959. Tamaño: 10 μm . Cerro Redondo 1075-1100 mbbp. Fig. 1 luz polarizada, fig. 2 luz transmitida.

Figura 3-5. *Arkhangelskiella maastrichtiana* Burnett, 1998. Tamaño: 6 μm . Sur Río Chico 990-995 mbbp. Fig. 3 luz polarizada con lámina de yeso, fig. 4 luz polarizada, fig. 5 luz transmitida.

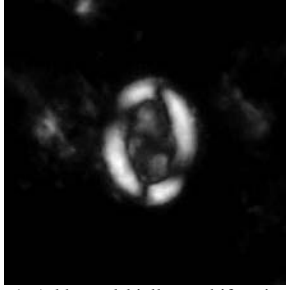
Figura 6-7. *Arkhangelskiella stenostaurion* (Hill, 1976) Herrle y Mutterlose, 2003. Tamaño: 6 μm . Campo Bola 1375-1380 mbbp. Fig. 6 luz polarizada, fig. 7 luz transmitida.

Figura 8-9. *Arkhangelskiella stenostaurion* (Hill, 1976) Herrle y Mutterlose, 2003. Tamaño: 6 μm . Campo Bola 1375-1380 mbbp. Fig. 8 luz polarizada, fig. 9 luz transmitida.

Figura 10-11. *Arkhangelskiella stenostaurion* (Hill, 1976) Herrle y Mutterlose, 2003. Tamaño: 6 μm . Campo Bola 1375-1380 mbbp. Fig. 10 luz polarizada, fig. 11 luz transmitida.

Figura 12-13. *Arkhangelskiella stenostaurion* (Hill, 1976) Herrle y Mutterlose, 2003. Tamaño: 6 μm . Campo Bola 1389-1392 mbbp. Fig. 12 luz polarizada, fig. 13 luz transmitida.

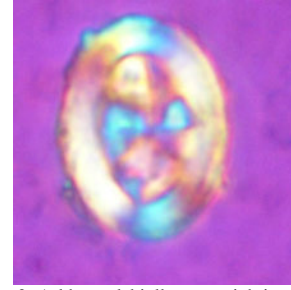
Figura 14-15. *Arkhangelskiella stenostaurion* (Hill, 1976) Herrle y Mutterlose, 2003. Tamaño: 7 μm . Cañadón Salto 1200-1209 mbbp. Fig. 14 luz polarizada, fig. 15 luz transmitida.



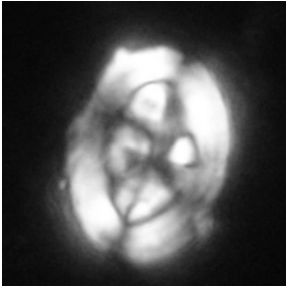
1. Arkhangelskiella cymbiformis



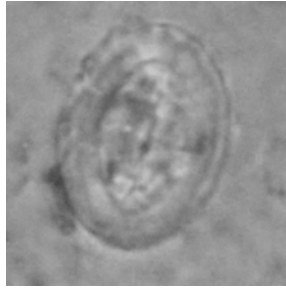
2. Arkhangelskiella cymbiformis



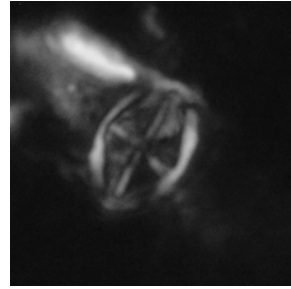
3. Arkhangelskiella maastrichtiana



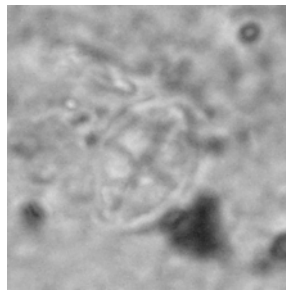
4. Arkhangelskiella maastrichtiana



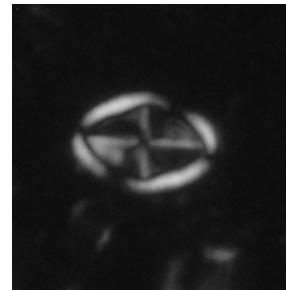
5. Arkhangelskiella maastrichtiana



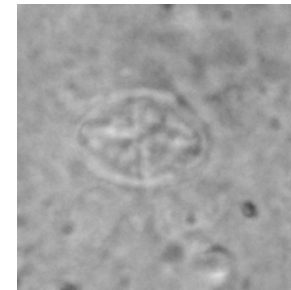
6. Arkh. stenostaurion



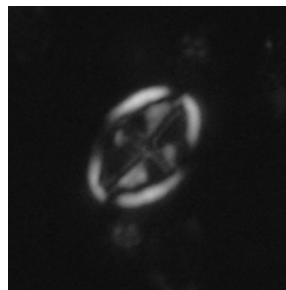
7. Arkh. stenostaurion



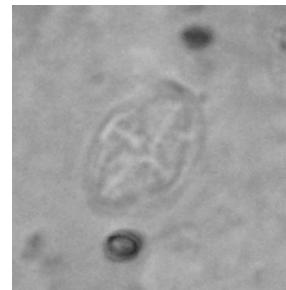
8. Arkh. stenostaurion



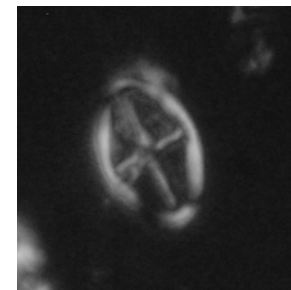
9. Arkh. stenostaurion



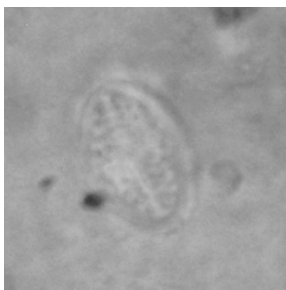
10. Arkh. stenostaurion



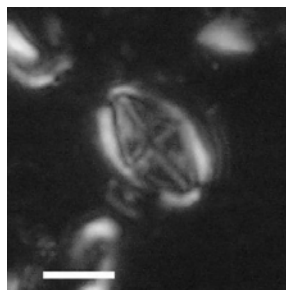
11. Arkh. stenostaurion



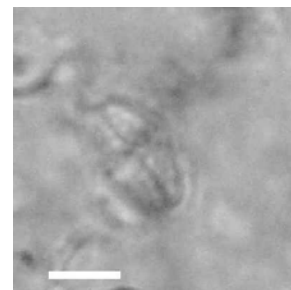
12. Arkh. stenostaurion



13. Arkh. stenostaurion



14. Arkh. stenostaurion



15. Arkh. stenostaurion

LÁMINA 19

Figura 1-2. *Arkhangelskiella confusa* Burnett, 1998. Tamaño: 7 μ m. Cerro Redondo 1837-1846 mbbp. Fig. 4 luz polarizada, fig. 5 luz transmitida.

Figura 3. *Broinsonia matalosa* (Stover, 1966) Burnett en Gale *et al.*, 1996. Tamaño: 7 μ m. Cañadón Salto 1200-1209 mbbp. Luz polarizada.

Figura 4-5. *Broinsonia matalosa* (Stover, 1966) Burnett en Gale *et al.*, 1996. Tamaño: 8 μ m. Cerro Redondo 1570-1580 mbbp. Fig. 4 luz transmitida, fig. 5 luz polarizada.

Figura 6. *Broinsonia parca* (Stradner, 1963) Bukry, 1969 *ssp. expansa* Wise y Watkins en Wise, 1983. Tamaño: 8 μ m. Cerro Redondo 1100-1150 mbbp. Luz polarizada.

Figura 7-8. *Broinsonia parca* (Stradner, 1963) Bukry, 1969 *ssp. expansa* Wise y Watkins en Wise, 1983. Tamaño: 9 μ m. Cerro Redondo 1100-1150 mbbp. Fig. 7 luz transmitida, fig. 8 luz polarizada.

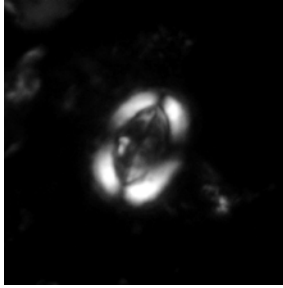
Figura 9. *Broinsonia parca ssp. parca* (Stradner, 1963) Bukry, 1969. Tamaño: 10 μ m. Cerro Redondo 1846-1855 mbbp. Luz polarizada.

Figura 10. *Broinsonia signata* (Nöel, 1969) Nöel, 1970. Tamaño: 6 μ m. Cerro Redondo 1250-1300 mbbp. Luz polarizada.

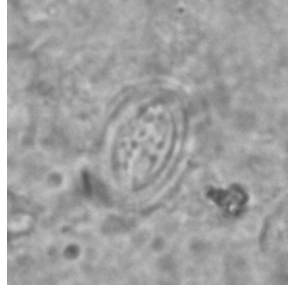
Figura 11-12. *Broinsonia signata* (Nöel, 1969) Nöel, 1970. Tamaño: 8 μ m. Cañadón Salto 1135 mbbp. Fig. 11 luz transmitida, fig. 12 luz polarizada.

Figura 13. *Broinsonia signata* (Nöel, 1969) Nöel, 1970. Tamaño: 8 μ m. Cañadón Salto 1153-1162 mbbp. Luz polarizada.

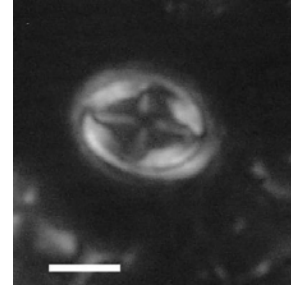
Figura 14-15. *Broinsonia* sp.1. *sp. nov.* Tamaño: 4 μ m. Campo Bola 1389-1392 mbbp. Fig. 14 luz polarizada, fig. 15 luz transmitida.



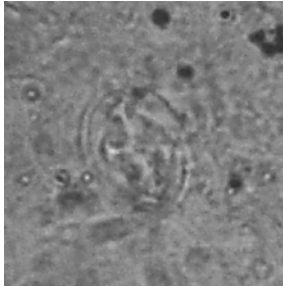
1. Arkhangelskiella confusa



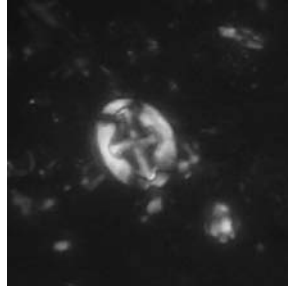
2. Arkhangelskiella confusa



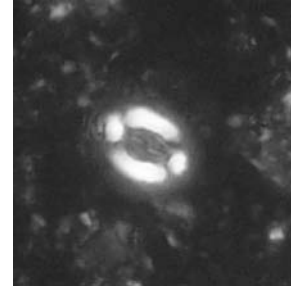
3. Broinsonia matalosa



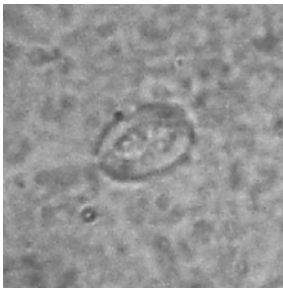
4. Broinsonia matalosa



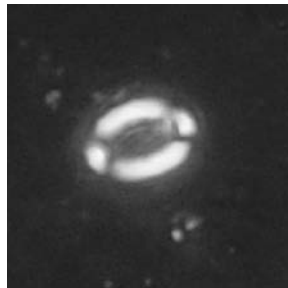
5. Broinsonia matalosa



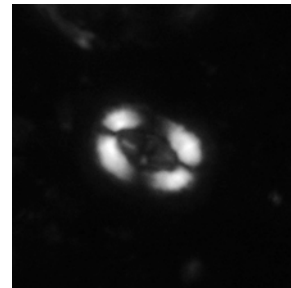
6. Broinsonia parca expansa



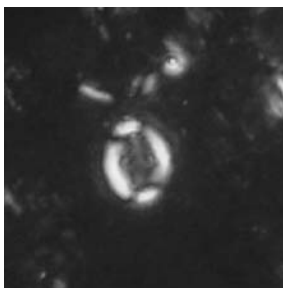
7. Broinsonia parca expansa



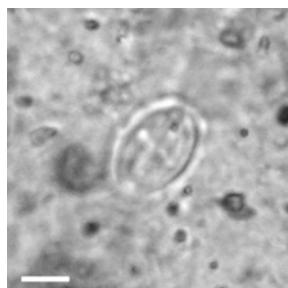
8. Broinsonia parca expansa



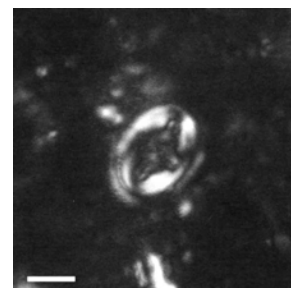
9. Broinsonia parca parca



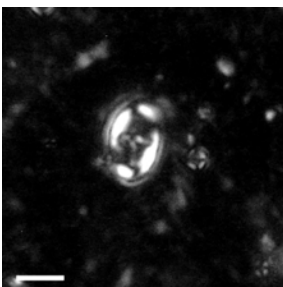
10. Broinsonia signata



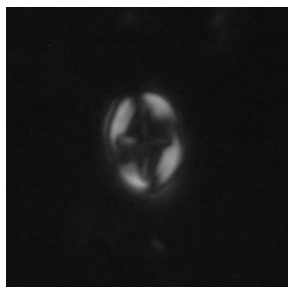
11. Broinsonia signata



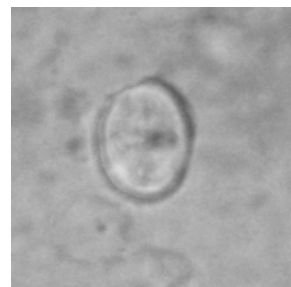
12. Broinsonia signata



13. Broinsonia signata



14. Broinsonia sp 1.



15. Broinsonia sp 1.

LÁMINA 20

Figura 1-2. *Thiersteinia ecclesiastica* Wise y Watkins en Wise, 1983. Tamaño: 10 μ m. Campo Bola 1389-1392 mbbp. Fig. 1 luz polarizada, fig. 2 luz transmitida.

Figura 3. *Crucicribrum anglicum* Black, 1973. Tamaño: 6 μ m. Cañadón Salto 1153-1162 mbbp. Luz polarizada.

Figura 4-5. *Gartnerago segmentatum* (Stover, 1966) Thierstein, 1974. Tamaño: 10 μ m. Cerro Redondo 1200-1250 mbbp. Fig. 4 luz polarizada, fig. 5 luz transmitida.

Figura 7. *Gartnerago segmentatum* (Stover, 1966) Thierstein, 1974. Tamaño: 11 μ m. Cerro Redondo 1738-1747 mbbp. Luz polarizada.

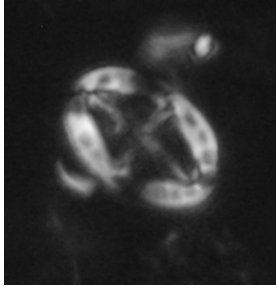
Figura 8. *Gartnerago segmentatum* (Stover, 1966) Thierstein, 1974. Tamaño: 10 μ m. Cerro Redondo 1100-1150 mbbp. Luz polarizada.

Figura 9-10. *Gartnerago obliquum* (Stradner, 1963) Reinhardt, 1970. Tamaño: 9 μ m. Cerro Redondo 1620-1630 mbbp. Fig. 9 luz polarizada, fig. 10 luz transmitida.

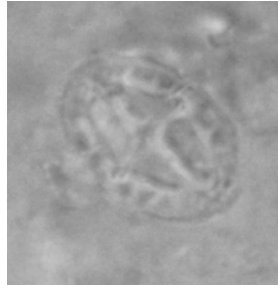
Figura 11-12. *Gartnerago obliquum* (Stradner, 1963) Reinhardt, 1970. Tamaño: 9 μ m. Cerro Redondo 1846-1855 mbbp. Fig. 11 luz transmitida, fig. 12 luz polarizada.

Figura 13. *Gartnerago obliquum* (Stradner, 1963) Reinhardt, 1970. Tamaño: 12 μ m. Cerro Redondo 1100-1150 mbbp. Luz polarizada.

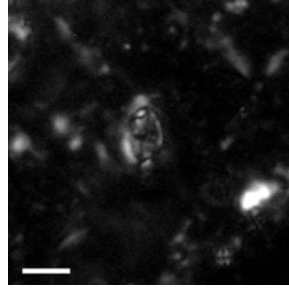
Figura 14-15. *Gartnerago obliquum* (Stradner, 1963) Reinhardt, 1970. Tamaño: 11 μ m. Cerro Redondo 1300-1350 mbbp. Figs. 14-15 luz polarizada.



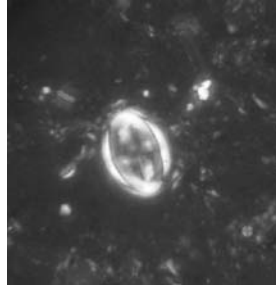
1. *Thiersteinia ecclesiastica*



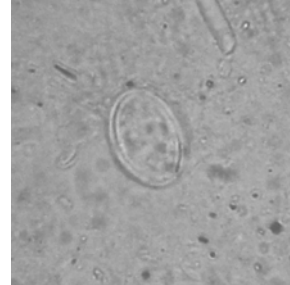
2. *Thiersteinia ecclesiastica*



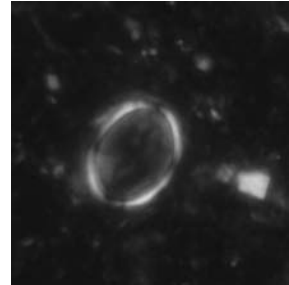
3. *Crucicribrum anglicum*



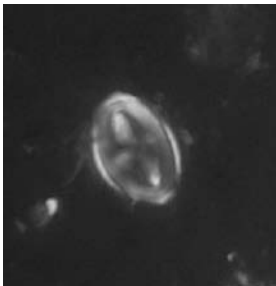
4. *Gartnerago segmentatum*



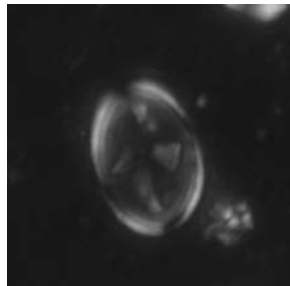
5. *Gartnerago segmentatum*



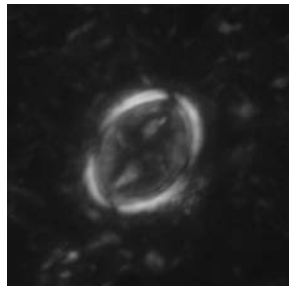
6. *Gartnerago segmentatum*



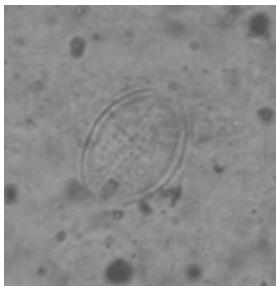
7. *Gartnerago segmentatum*



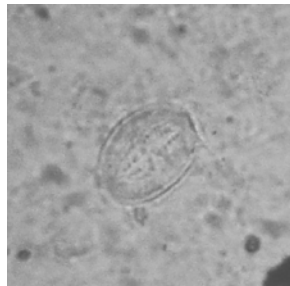
8. *Gartnerago segmentatum*



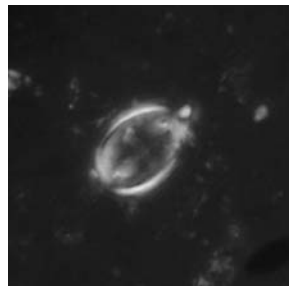
9. *Gartnerago obliquum*



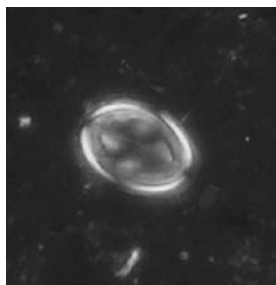
10. *Gartnerago obliquum*



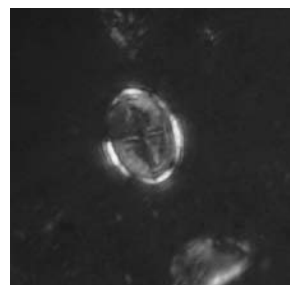
11. *Gartnerago obliquum*



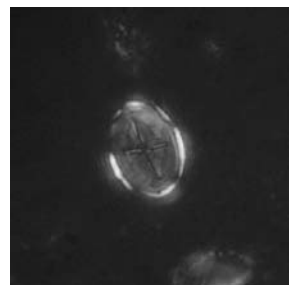
12. *Gartnerago obliquum*



13. *Gartnerago obliquum*



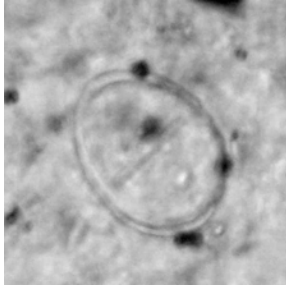
14. *Gartnerago obliquum*



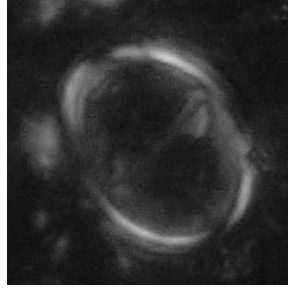
15. *Gartnerago obliquum*

LÁMINA 21

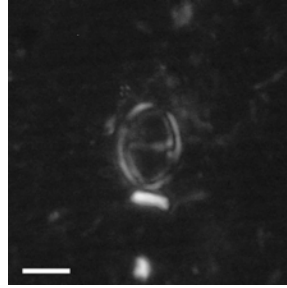
- Figura 1-2. *Gartnerago theta* (Black en Black y Barnes, 1959) Jakubowski, 1986. Tamaño: 10 μm . Sur Río Chico 1395-1400 mbbp. Fig. 1 luz transmitida, fig. 2 luz polarizada.
- Figura 3. *Gartnerago theta* (Black en Black y Barnes, 1959) Jakubowski, 1986. Tamaño: 7 μm . Cañadón Salto 1153-1162 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 4. *Gartnerago theta* (Black en Black y Barnes, 1959) Jakubowski, 1986. Tamaño: 11 μm . Cañadón Salto 1153-1162 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 5-6. *Kamptnerius magnificus* Deflandre, 1959. Tamaño: 15 μm . Cerro Redondo 1150-1200 mbbp. Fig. 5 luz polarizada, fig. 6 luz transmitida.
- Figura 7. *Markalius inversus* (Deflandre en Deflandre y Fert, 1954) Bramlette y Martini, 1964. Cerro Redondo 1610-1620 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 8. *Repagulum parvidentatum* (Deflandre y Fert, 1954) Forchheimer, 1972. Tamaño: 3 μm . Cerro Redondo 1620-1630 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 9. *Repagulum parvidentatum* (Deflandre y Fert, 1954) Forchheimer, 1972. Tamaño: 2 μm . Cañadón Salto 1135 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 10. *Calculites obscurus* (Deflandre, 1959) Prins y Sissingh en Sissingh, 1977. Tamaño: 4 μm . Cerro Redondo 1300-1350 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 11. *Calculites percenis* Jeremiah, 1996. Tamaño: 4 μm . Cerro Redondo 1075-1100 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 12. *Calculites percenis* Jeremiah, 1996. Tamaño: 3 μm . Cerro Redondo 1610-1620 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 13. *Acuturris scotus* (Risatti, 1973) Wind y Wise en Wise y Wind, 1977. Tamaño: 14 μm . Cerro Redondo 1075-1100 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 14. *Octolithus multiplus* (Perch-Nielsen, 1973) Romein, 1979. Tamaño: 3 μm . Cerro Redondo 1200-1250 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 15. *Octolithus multiplus* (Perch-Nielsen, 1973) Romein, 1979. Tamaño: 3 μm . Cerro Redondo 1200-1250 mbbp. Luz polarizada.



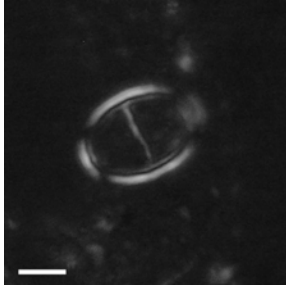
1. Gartnerago theta



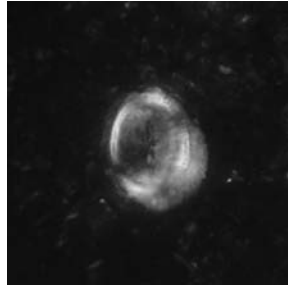
2. Gartnerago theta



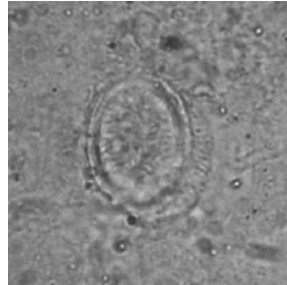
3. Gartnerago theta



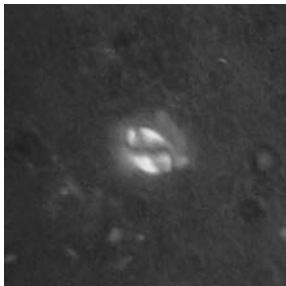
4. Gartnerago theta



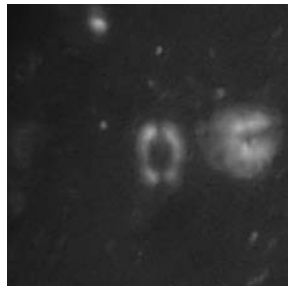
5. Kampfnerius magnificus



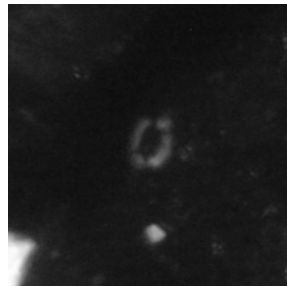
6. Kampfnerius magnificus



7. Markalius inversus



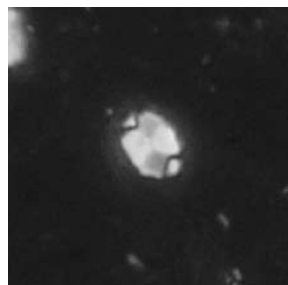
8. Repagulum parvidentatum



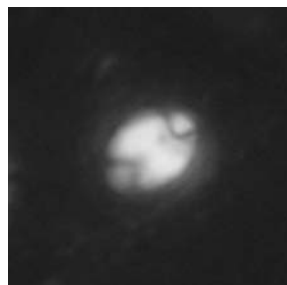
9. Repagulum parvidentatum



10. Calculites obscurus



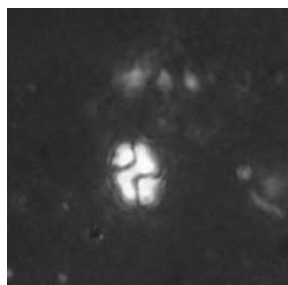
11. Calculites percenis



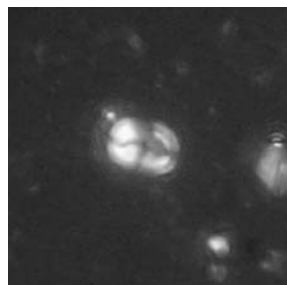
12. Calculites percenis



13. Acuturris scotus



14. Octolithus multiplus



15. Octolithus multiplus

LÁMINA 22

Figura 1. *Isocrystallithus compactus* Verbeek, 1976. Tamaño: 8 μm . Cañadón Salto 1135-1144 mbbp. Luz polarizada.

Figura 2-4. *Braarudosphaera bigelowii* Gran y Braarud, 1935) Deflandre, 1947. Tamaño: 9 μm . Cerro Redondo 1100-1150 mbbp. Figs. 2-3 luz polarizada, fig. 4 luz transmitida.

Figura 5. *Micrantholithus hoschulzii* (Reinhardt, 1966a) Thierstein, 1971. Tamaño: 6 μm . Cerro Redondo 1747-1756 mbbp. Luz polarizada.

Figura 6. *Lithraphidites praequadratus* Roth, 1978. Tamaño: 8 μm . Cerro Redondo 1700-1720 mbbp. Luz polarizada.

Figura 7. *Lithraphidites praequadratus* Roth, 1978. Tamaño: 7 μm . Cerro Redondo 1640-1650 mbbp. Luz polarizada.

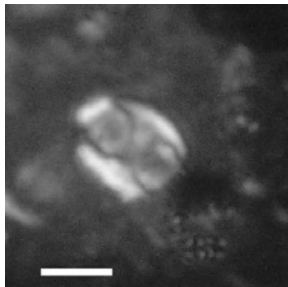
Figura 8. *Microrhabdulus belgicus* Hay y Towe, 1963. Tamaño: 10 μm . Cerro Redondo 1200-1250 mbbp. Luz polarizada.

Figura 9. *Microrhabdulus belgicus* Hay y Towe, 1963. Tamaño: 12 μm . Cañadón Salto 1144-1153 mbbp. Luz polarizada.

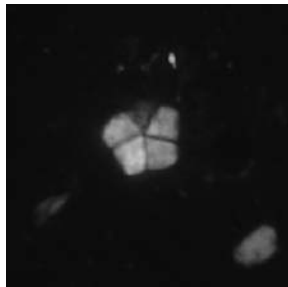
Figura 10. *Microrhabdulus decoratus* Deflandre, 1959. Tamaño: 11 μm . Cerro Redondo 1300-1350 mbbp. Luz polarizada.

Figura 11-12. *Nannoconus kamptneri* Brönnimann, 1955. Tamaño: 18 μm . Cañadón Salto 1284-1287 mbbp. Fig. 11 luz polarizada, fig. 12 luz transmitida.

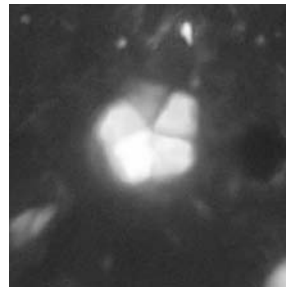
Figura 13-15. *Lithastrinus grillii* Stradner, 1962. Tamaño: 7 μm . Cerro Redondo 1891-1900 mbbp. Fig. 13 luz transmitida, fig. 14-15 luz polarizada.



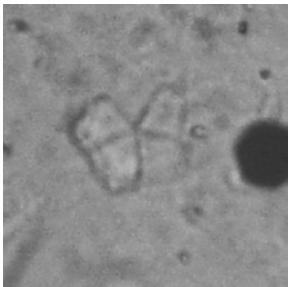
1. *Isocrystallithus compactus*



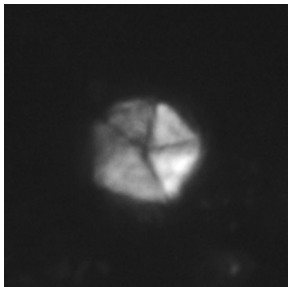
2. *Braarudosphaera bigelowii*



3. *Braarudosphaera bigelowii*



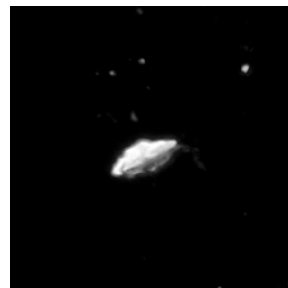
4. *Braarudosphaera bigelowii*



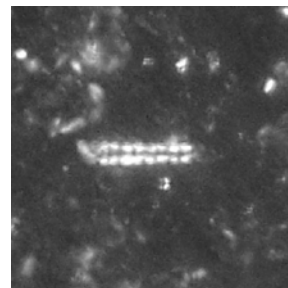
5. *Micrantholithus hoschulzii*



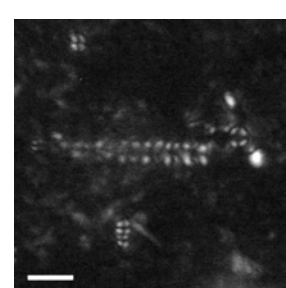
6. *Lithraphidites praequadratus*



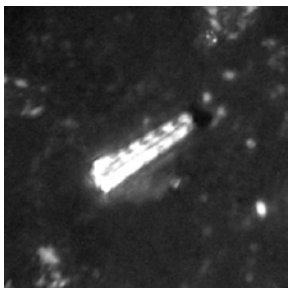
7. *Lithraphidites praequadratus*



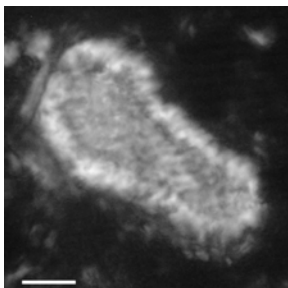
8. *Microrhabdulus belgicus*



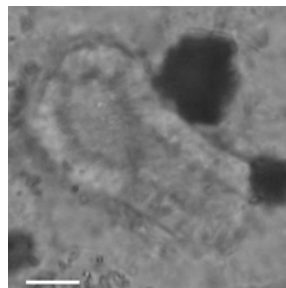
9. *Microrhabdulus belgicus*



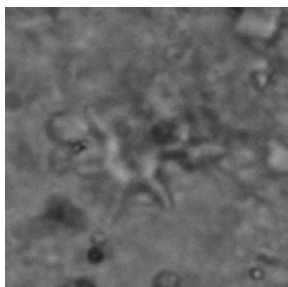
10. *Microrhabdulus decoratus*



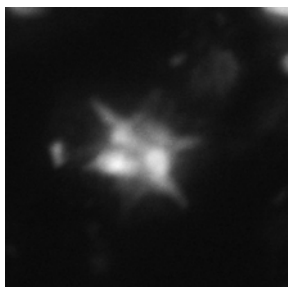
11. *Nannoconus kamptneri*



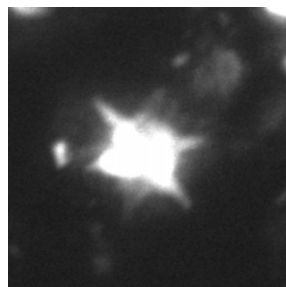
12. *Nannoconus kamptneri*



13. *Lithastrinus grillii*



14. *Lithastrinus grillii*



15. *Lithastrinus grillii*

LÁMINA 23

Figura 1. *Eprolithus floralis* (Stradner, 1962) Stover, 1966. Tamaño: 8 μm . Cerro Redondo 1490-1500 mbbp. Vista de lado. Luz polarizada.

Figura 2. *Eprolithus floralis* (Stradner, 1962) Stover, 1966. Tamaño: 8 μm . Cerro Redondo 1490-1500 mbbp. Luz polarizada.

Figura 3. *Eprolithus floralis* (Stradner, 1962) Stover, 1966. Tamaño: 10 μm . Cerro Redondo 1150-1200 mbbp. Luz transmitida.

Figura 4. *Eprolithus floralis* (Stradner, 1962) Stover, 1966. Tamaño: 10 μm . Campo Bola 1404-1406 mbbp. Luz polarizada.

Figura 5-6. *Eprolithus floralis* (Stradner, 1962) Stover, 1966. Tamaño: 9 μm . Campo Bola 1389-1392 mbbp. Fig. 5 luz transmitida, fig. 6 luz polarizada.

Figura 7. *Eprolithus floralis* (Stradner, 1962) Stover, 1966. Tamaño: 9 μm . Campo Bola 1375-1380 mbbp. Luz polarizada.

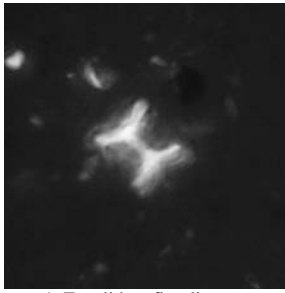
Figura 8. *Eprolithus floralis* (Stradner, 1962) Stover, 1966. Tamaño: 8 μm . Campo Bola 1404-1406 mbbp. Luz polarizada.

Figura 9. *Eprolithus floralis* (Stradner, 1962) Stover, 1966. Tamaño: 7 μm . Cañadón Salto 1191-1200 mbbp. Luz transmitida.

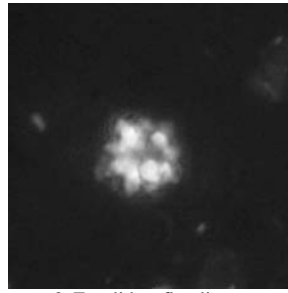
Figura 10. *Eprolithus floralis* (Stradner, 1962) Stover, 1966. Tamaño: 8 μm . Cañadón Salto 1200-1209 mbbp. Luz polarizada.

Figura 11-12. *Eprolithus moratus* (Stover, 1966) Burnett, 1999. Tamaño: 11 μm . Cerro Redondo 1560-1570 mbbp. Fig. 11 luz polarizada, fig. 12 luz transmitida.

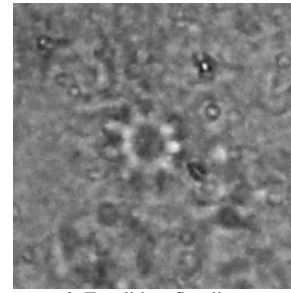
Figura 13-15. *Tegulalithus septentrionalis* (Stradner, 1963) Crux, 1986. Tamaño: 8 μm . Cañadón Salto 1287-1290 mbbp. Figs. 13-14 luz polarizada, figs. 15 luz transmitida.



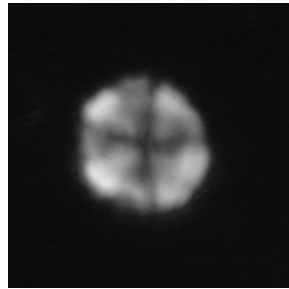
1. *Eprolithus floralis*



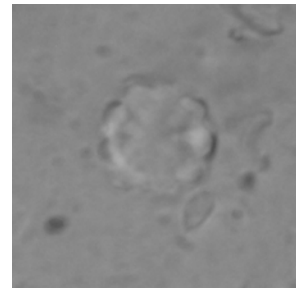
2. *Eprolithus floralis*



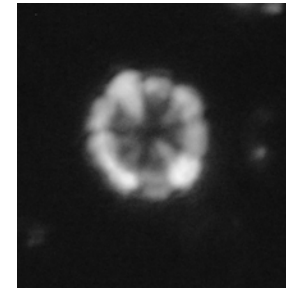
3. *Eprolithus floralis*



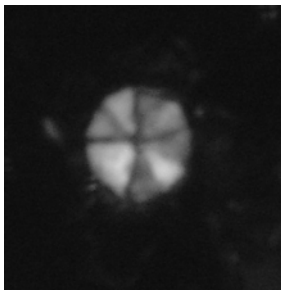
4. *Eprolithus floralis*



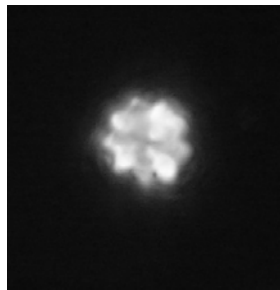
5. *Eprolithus floralis*



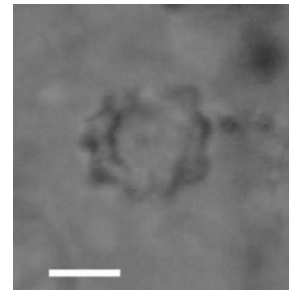
6. *Eprolithus floralis*



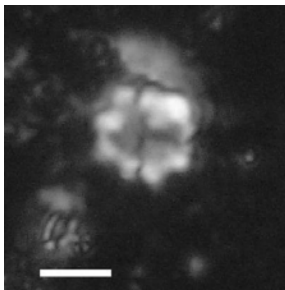
7. *Eprolithus floralis*



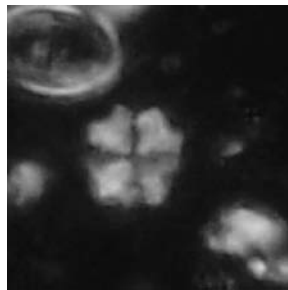
8. *Eprolithus floralis*



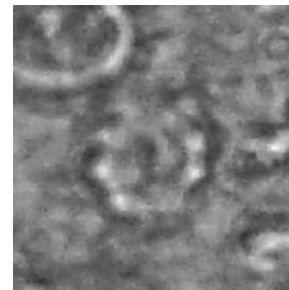
9. *Eprolithus floralis*



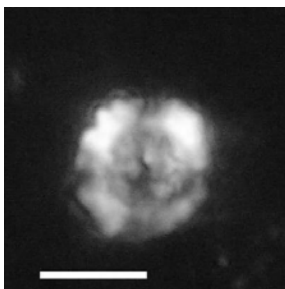
10. *Eprolithus floralis*



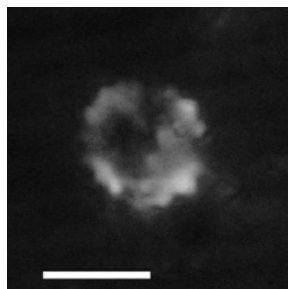
11. *Eprolithus moratus*



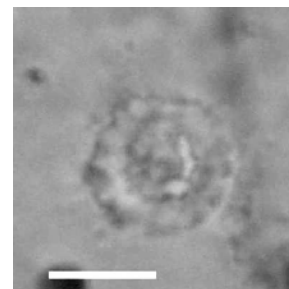
12. *Eprolithus moratus*



13. *Tegulalithus septentrionalis*



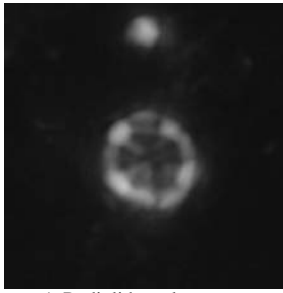
14. *Tegulalithus septentrionalis*



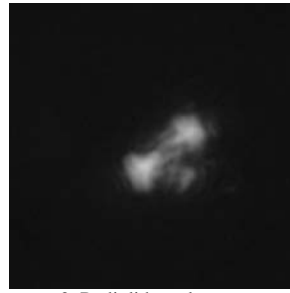
15. *Tegulalithus septentrionalis*

LÁMINA 24

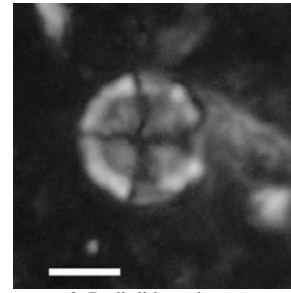
- Figura 1. *Radiolithus planus* Stover, 1966. Tamaño: 7 μm . Cerro Redondo 1350-1400 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 2. *Radiolithus planus* Stover, 1966. Tamaño: 6 μm . Cerro Redondo 1480-1490 mbbp. Vista de lado. Luz polarizada.
- Figura 3. *Radiolithus planus* Stover, 1966. Tamaño: 6 μm . Cañadón Salto 1200-1209 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 4-5. *Radiolithus planus* Stover, 1966. Tamaño: 7 μm . Cañadón Salto 1209-1219 mbbp. Fig. 4 luz transmitida, fig. 5 luz polarizada.
- Figura 6. *Radiolithus planus* Stover, 1966. Tamaño: 6 μm . Cerro Redondo 1200-1250 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 7-8. *Hayesites albiensis* Manivit, 1971. Tamaño: 6 μm . Sur Río Chico 1453-1456 mbbp. Fig. 7 luz polarizada y lámina de yeso, fig. 8 luz polarizada.
- Figura 9. *Thoracosphaera operculata* Bramlette y Martini, 1964. Tamaño: 10 μm . Cañadón Salto 1275-1280 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 10-12. *Thoracosphaera operculata* Bramlette y Martini, 1964. Tamaño: 20 μm . Cañadón Salto 1260-1265 mbbp. Figs. 10-12 luz polarizada.
- Figura 13. *Thoracosphaera operculata* Bramlette y Martini, 1964. Tamaño: 24 μm . Cañadón Salto 1293-1294 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 14. *Thoracosphaera saxea* Stradner, 1961. Tamaño: 25 μm . Cañadón Salto 1303-1304 mbbp. Luz polarizada.
- Figura 15. *Thoracosphaera saxea* Stradner, 1961. Tamaño: 28 μm . Cañadón Salto 1284-1287 mbbp. Luz polarizada.



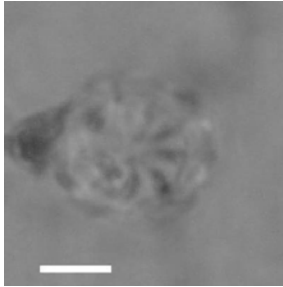
1. Radiolithus planus



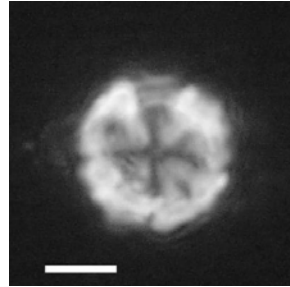
2. Radiolithus planus



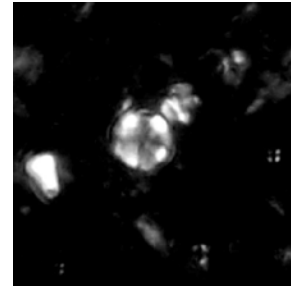
3. Radiolithus planus



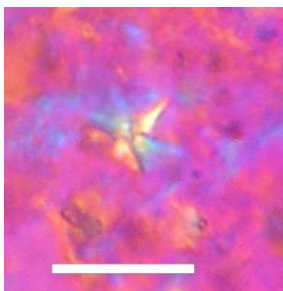
4. Radiolithus planus



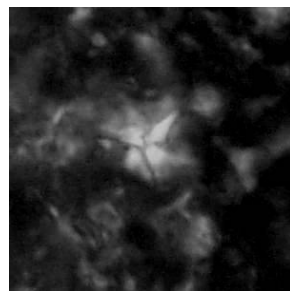
5. Radiolithus planus



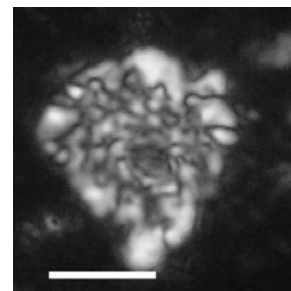
6. Radiolithus planus



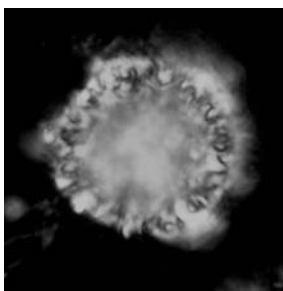
7. Hayesites albiensis



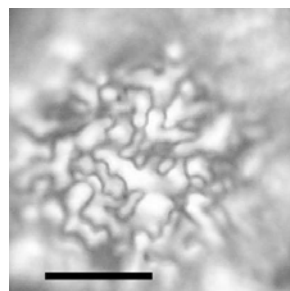
8. Hayesites albiensis



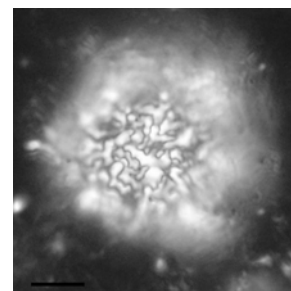
9. Thoracosphaera operculata



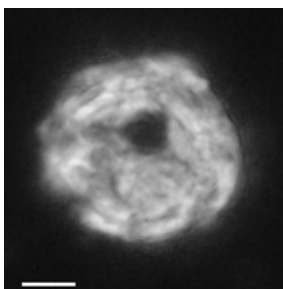
10. Thoracosphaera operculata



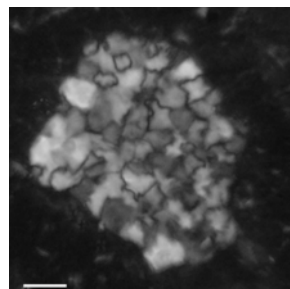
11. Thoracosphaera operculata



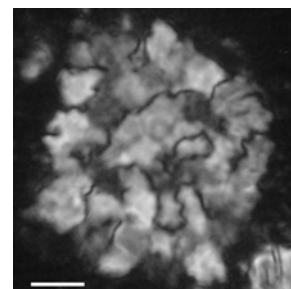
12. Thoracosphaera operculata



13. Thoracosphaera operculata



14. Thoracosphaera saxea



15. Thoracosphaera saxea

LÁMINA 25

Figura 1. *Watznaueria barnesae* (Black en Black y Barnes, 1959) Perch-Nielsen, 1968. Vista distal. Tamaño: 6 μm . Cañadón Salto 1335-1338 mbbp. Microscopio electrónico de barrido.

Figura 2. *Watznaueria barnesae* (Black en Black y Barnes, 1959) Perch-Nielsen, 1968. Vista distal. Tamaño: 5 μm . Cañadón Salto 1190-1200 mbbp. Microscopio electrónico de barrido.

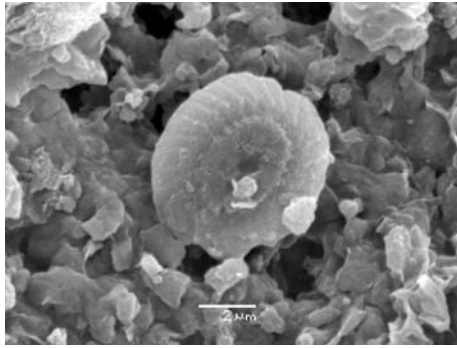
Figura 3a. *Watznaueria barnesae* (Black en Black y Barnes, 1959) Perch-Nielsen, 1968. Vista distal. Tamaño: 7 μm . Cañadón Salto 1190-1200 mbbp. Microscopio electrónico de barrido.

Figura 3b. *Prediscosphaera columnata* (Stover, 1966) Perch-Nielsen, 1984. Vista proximal. Tamaño: 4 μm . Cañadón Salto 1190-1200 mbbp. Microscopio electrónico de barrido.

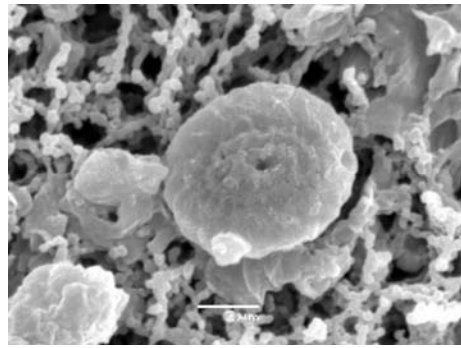
Figura 4-6. *Watznaueria* sp. 1 *sp. nov.* Vista distal. Tamaño: 8 μm . Cañadón Salto 1190-1200 mbbp. Microscopio electrónico de barrido.

Figura 7. *Watznaueria fossacincta* (Black, 1971a) Bown en Bown y Cooper, 1989. Vista proximal. Tamaño: 7 μm . Cerro Redondo 1774-1783 mbbp. Microscopio electrónico de barrido.

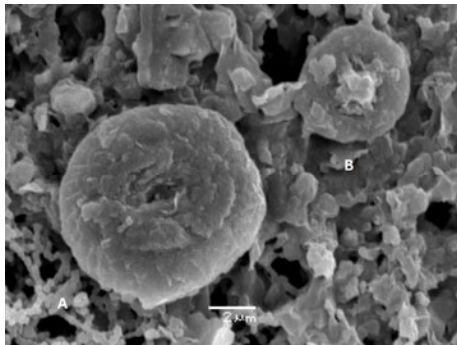
Figura 8. *Watznaueria fossacincta* (Black, 1971a) Bown en Bown y Cooper, 1989. Vista distal. Tamaño: 6 μm . Cañadón Salto 1335-1338 mbbp. Microscopio electrónico de barrido.



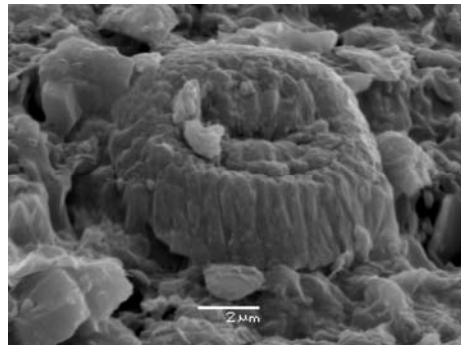
1. *Watznaueria barnesae*



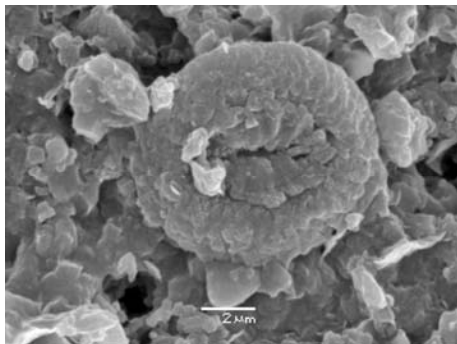
2. *Watznaueria barnesae*



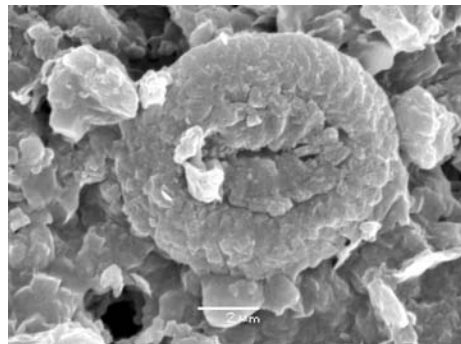
3a. *Watznaueria barnesae*. 3b. *Prediscosphaera columnata*



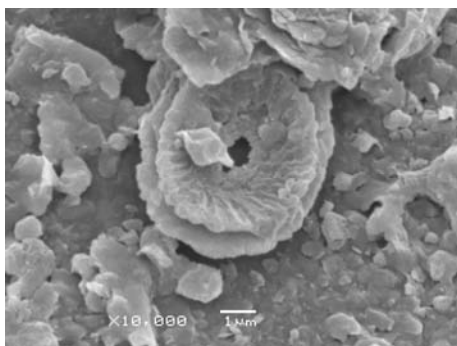
4. *Watznaueria* sp. 1



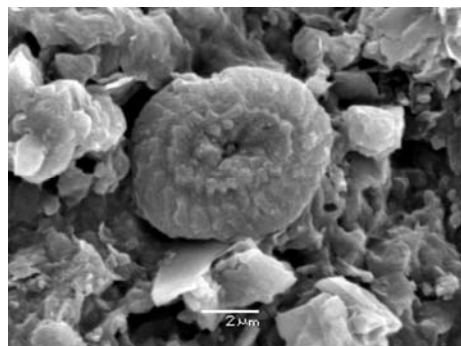
5. *Watznaueria* sp. 1



6. *Watznaueria* sp. 1



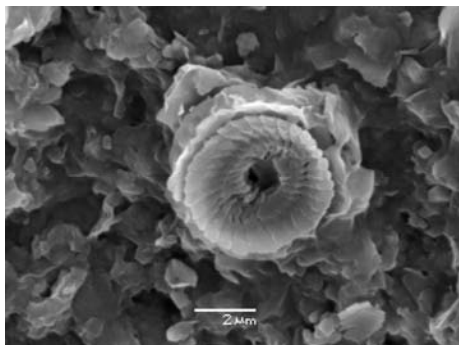
7. *Watznaueria fossacincta*



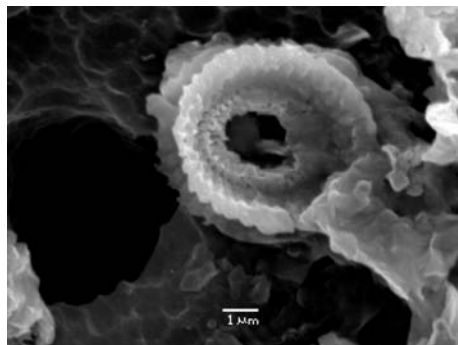
8. *Watznaueria fossacincta*

LÁMINA 26

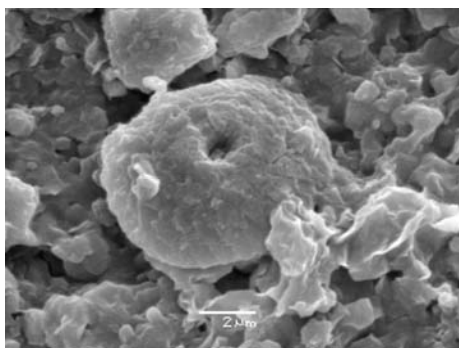
- Figura 1. *Cyclagelosphaera margerelii* Noël, 1965b. Vista proximal. Tamaño: 5 μm . Cañadón Salto 1190-1200 mbbp. Microscopio electrónico de barrido.
- Figura 2. *Cyclagelosphaera margerelii* Noël, 1965b. Vista proximal. Tamaño: 6 μm . Cañadón Salto 1190-1200 mbbp. Microscopio electrónico de barrido.
- Figura 3. *Cyclagelosphaera margerelii* Noël, 1965b. Vista vista distal. Tamaño: 6 μm . Cañadón Salto 1190-1200 mbbp. Microscopio electrónico de barrido.
- Figura 4. *Biscutum constans* (Górka, 1957) Black en Black y Barnes, 1959. Vista distal. Tamaño: 4,5 μm . Cañadón Salto 1190-1200 mbbp. Microscopio electrónico de barrido.
- Figura 5. *Biscutum constans* (Górka, 1957) Black en Black y Barnes, 1959. Vista distal. Tamaño: 4 μm . Cañadón Salto 1190-1200 mbbp. Microscopio electrónico de barrido.
- Figura 6. *Seribiscutum primitivum* (Thierstein, 1974) Filewicz en Wind y Wise, 1983. Vista distal. Tamaño: 5 μm . Cerro Redondo 1774-1783 mbbp. Microscopio electrónico de barrido.
- Figura 7. *Zeugrhabdotus diplogrammus* (Deflandre en Deflandre y Fert, 1954) Burnett en Gale *et al.*, 1996. Vista proximal. Tamaño: 5 μm . Cañadón Salto 1190-1200 mbbp. Microscopio electrónico de barrido.
- Figura 8. *Zeugrhabdotus diplogrammus* (Deflandre en Deflandre y Fert, 1954) Burnett en Gale *et al.*, 1996. Vista distal. Tamaño: 8 μm . Cañadón Salto 1190-1200 mbbp. Microscopio electrónico de barrido.



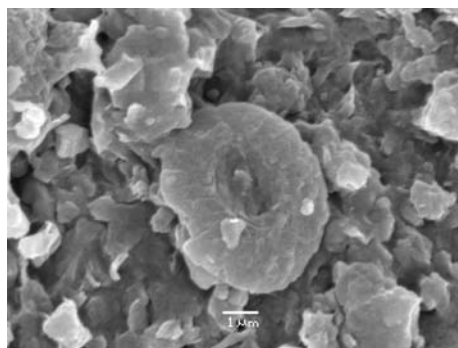
1. *Cyclagelosphaera margerelii*



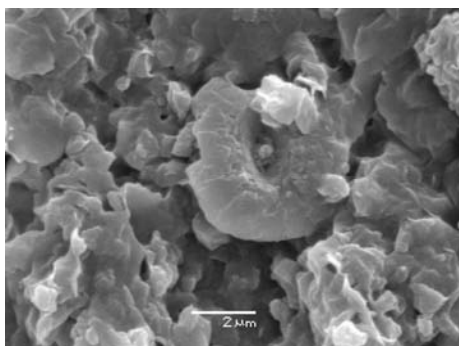
2. *Cyclagelosphaera margerelii*



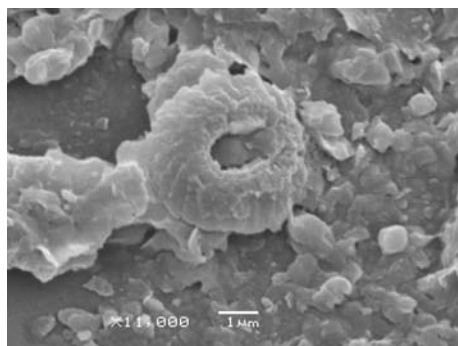
3. *Cyclagelosphaera margerelii*



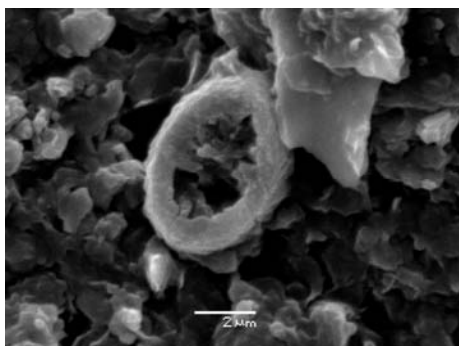
4. *Biscutum constans*



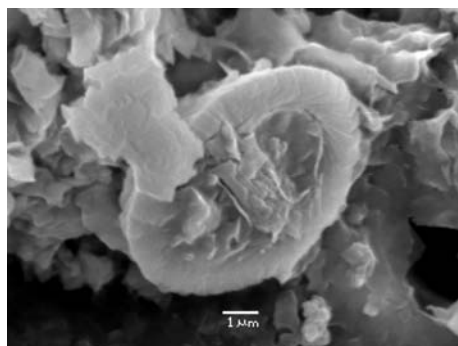
5. *Biscutum constans*



6. *Seribiscutum primitivum*



7. *Zeugrhabdotus diplogrammus*



8. *Zeugrhabdotus diplogrammus*

LÁMINA 27

Figura 1. *Zeugrhabdotus scutula* (Bergen, 1994) Rutledge y Bown, 1996. Vista distal. Tamaño: 9 μm . Cañadón Salto 1190-1200 mbbp. Microscopio electrónico de barrido.

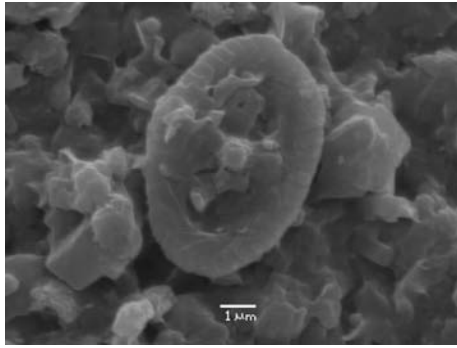
Figura 2. *Tegumentum stradneri* Thierstein en Roth y Thierstein, 1972. Vista proximal. Tamaño: 4 μm . Cañadón Salto 1190-1200 mbbp. Microscopio electrónico de barrido.

Figura 3. *Isocrystallithus compactus* Verbeek, 1976b. Vista proximal. Tamaño: 4 μm . Cañadón Salto 1190-1200 mbbp. Microscopio electrónico de barrido.

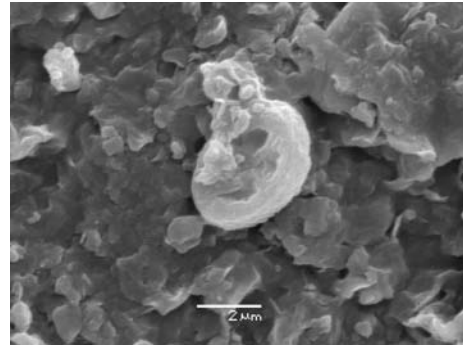
Figura 4. *Eiffellithus turriseiffelii* (Deflandre en Deflandre y Fert, 1954) Reinhardt, 1965. Vista distal. Tamaño: 7 μm . Cerro Redondo 1774-1783 mbbp. Microscopio electrónico de barrido.

Figura 5-6. *Grantarhabdus coronadventis* (Reinhardt, 1966a) Grün en Grün y Allemann, 1975. Vista distal. Tamaño: 6 μm . Cañadón Salto 1190-1200 mbbp. Microscopio electrónico de barrido.

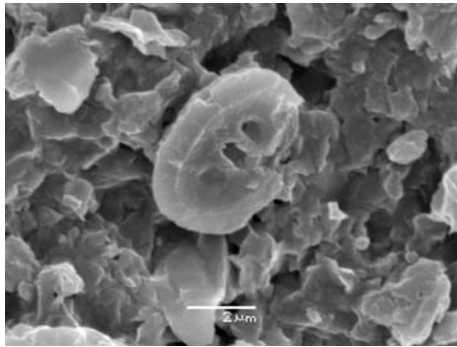
Figura 7-8. *Manivitella pemmatoidea* (Deflandre en Manivit, 1965) Thierstein, 1971. Vista proximal. Tamaño: 12 μm . Cañadón Salto 1190-1200 mbbp. Microscopio electrónico de barrido.



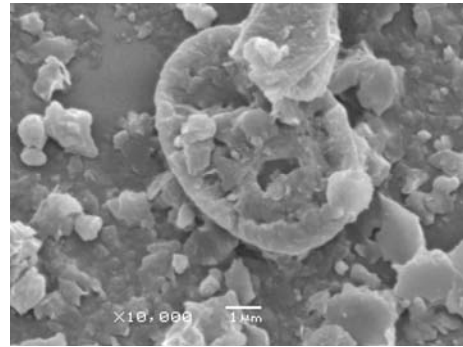
1. *Zeugrhabdotus scutula*



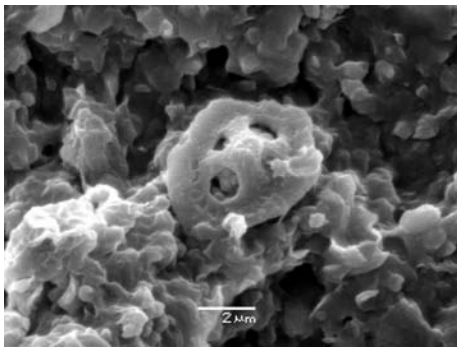
2. *Tegumentum stradneri*



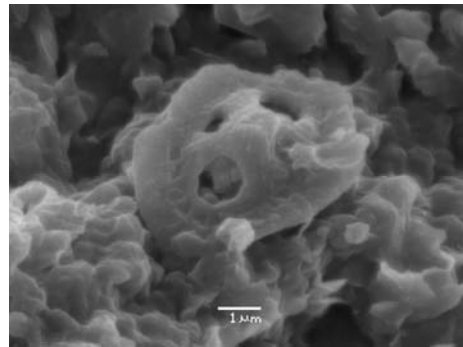
3. *Isocrystallithus compactus*



4. *Eiffellithus turrisieffellii*



5. *Grantarhabdus coronadventis*



6. *Grantarhabdus coronadventis*



7. *Manivitiella pemmatoidea*



8. *Manivitiella pemmatoidea*

LÁMINA 28

Figura 1. *Staurolithites crux* (Deflandre en Deflandre y Fert, 1954) Caratini, 1963. Vista proximal. Tamaño: 5 μm . Cañadón Salto 1190-1200 mbbp. Microscopio electrónico de barrido.

Figura 2. *Eiffellithus gorkae* Reinhardt, 1965. Vista proximal. Tamaño: 7 μm . Cañadón Salto 1190-1200 mbbp. Microscopio electrónico de barrido.

Figura 3. *Eiffellithus gorkae* Reinhardt, 1965. Vista proximal. Tamaño: 8 μm . Cañadón Salto 1190-1200 mbbp. Microscopio electrónico de barrido.

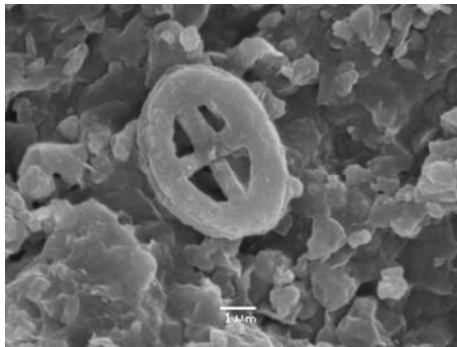
Figura 4. *Repagulum parvidentatum* (Deflandre y Fert, 1954) Forchheimer, 1972. Vista proximal. Tamaño: 4 μm . Cañadón Salto 1190-1200 mbbp. Microscopio electrónico de barrido.

Figura 5. *Repagulum parvidentatum* (Deflandre y Fert, 1954) Forchheimer, 1972. Vista distal. Tamaño: 4 μm . Cañadón Salto 1190-1200 mbbp. Microscopio electrónico de barrido.

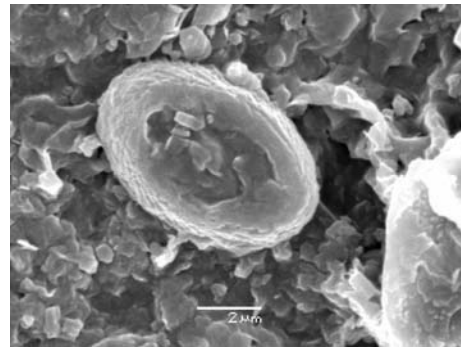
Figura 6. *Repagulum parvidentatum* (Deflandre y Fert, 1954) Forchheimer, 1972. Vista distal. Tamaño: 5 μm . Cañadón Salto 1190-1200 mbbp. Microscopio electrónico de barrido.

Figura 7. *Repagulum parvidentatum* (Deflandre y Fert, 1954) Forchheimer, 1972. Vista proximal. Tamaño: 3 μm . Cañadón Salto 1190-1200 mbbp. Microscopio electrónico de barrido.

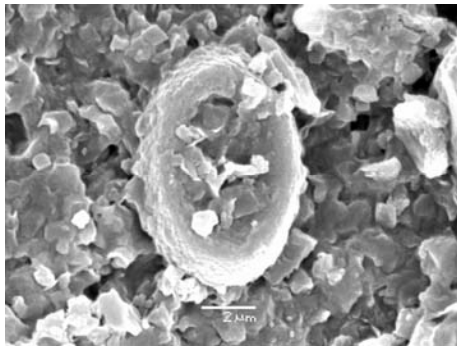
Figura 8. *Repagulum parvidentatum* (Deflandre y Fert, 1954) Forchheimer, 1972. Vista distal. Tamaño: 4 μm . Cañadón Salto 1190-1200 mbbp. Microscopio electrónico de barrido.



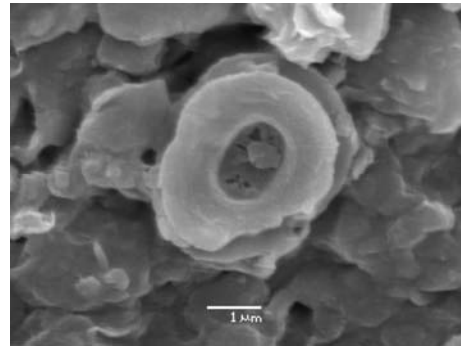
1. *Staurolithites crux*



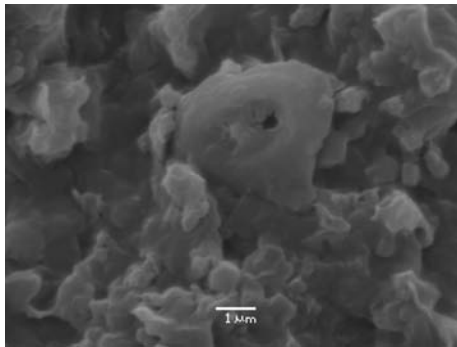
2. *Eiffellithus gorkae*.



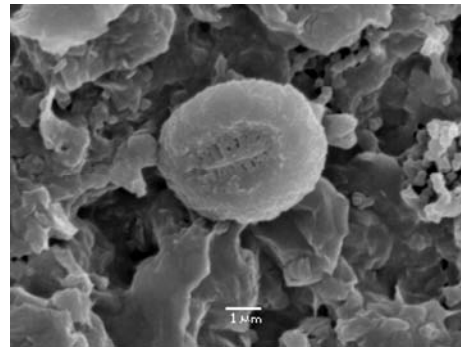
3. *Eiffellithus gorkae*



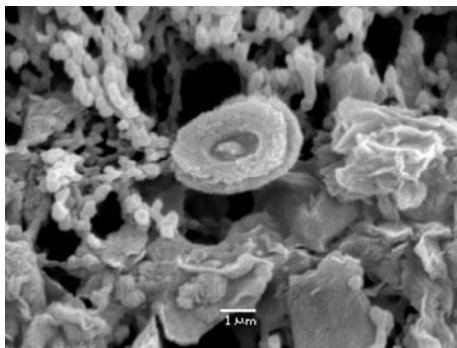
4. *Repagulum parvidentatum*



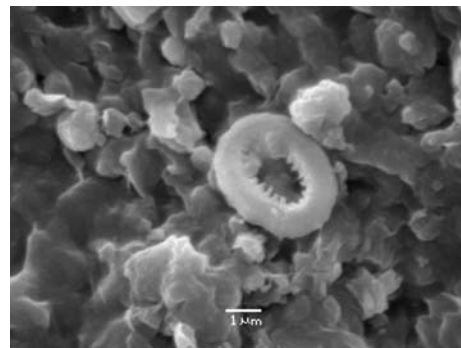
5. *Repagulum parvidentatum*



6. *Repagulum parvidentatum*



7. *Repagulum parvidentatum*



8. *Repagulum parvidentatum*

APÉNDICE E

DESCRIPCIÓN SEDIMENTOLÓGICA DE LAS MUESTRAS DE POZO

DESCRIPCIONES LITOLÓGICAS
PC. SCA. CR-1006 (Cerro Redondo)

- 1025-1030 m 100% **ARENISCA ARCILLOSA**, gris medio, muy fina, subangular a subredondeada, regular selección, cuarzo, glauconita, matriz tobácea, friable, pobre porosidad visual. **Sin rastros, sin fluorescencia.**
- 1030-1035 m 50% **ARENISCA ARCILLOSA**, gris medio, muy fina, subangular a subredondeada, regular selección, cuarzo, glauconita, matriz tobácea, friable, pobre porosidad visual. **Sin rastros, sin fluorescencia.**
- 50% **ARCILITA**, gris claro medio, fractura en bloques, en parte limosa hasta arenosa muy fina, con inclusiones de glauconita, plástica, moderada compactación a blanda.
- 1035-1040 m 50% **ARENISCA ARCILLOSA**, gris medio, muy fina, subangular a subredondeada, regular selección, cuarzo, glauconita, matriz tobácea, friable, pobre porosidad visual. **Sin rastros, sin fluorescencia.**
- 50% **ARCILITA**, gris claro medio, fractura en bloques, en parte limosa hasta arenosa muy fina, con inclusiones de glauconita, plástica, moderada compactación a blanda.
- 1040-1045 m 100% **ARCILITA**, gris claro medio, fractura en bloques, en parte limosa hasta arenosa muy fina, con inclusiones de glauconita, plástica, moderada compactación a blanda.
- 1045-1050 m 100% **ARCILITA**, gris castaño claro, castaño pálido, fractura en bloques, en parte limosa plástica, blanda.
- 1050-1055 m 100% **ARCILITA**, castaño amarillento pálido, fractura en bloques, moderada compactación a blanda.
- 1055-1060 m 100% **ARCILITA**, castaño amarillento pálido, fractura en bloques, moderada compactación a blanda.
- 1060-1065 m 100% **ARCILITA**, gris castaño claro, castaño pálido, ocasionalmente blanca, fractura en bloques, ocasionalmente irregular, aspecto tobáceo, moderada compactación a blanda.
- 1065-1070 m 100% **ARCILITA**, gris castaño claro, castaño pálido, ocasionalmente blanca, fractura en bloques, ocasionalmente irregular, aspecto tobáceo, moderada compactación a blanda.
- 1070-1075 m 100% **ARCILITA**, gris castaño claro, fractura irregular, menor subangular, tobácea, moderada compactación, en parte grada a Limolita.
- 1075-1080 m 100% **ARCILITA**, gris castaño claro, fractura irregular, menor subangular, tobácea, moderada compactación, en parte grada a Limolita. Aislada glauconita suelta.
- Tr. **CARBON**
- 1080-1085 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris castaño claro, menor gris claro medio, fractura irregular, menor subbloque, con inclusiones, moderada compactación, en parte grada a Limolita.
- 1085-1090 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris castaño, menor gris claro medio, fractura irregular, menor subbloque, con inclusiones, moderada compactación, en parte grada a Limolita.

- 1090-1095 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris castaño claro, menor gris claro medio, fractura irregular, menor subblique, con inclusiones, moderada compactación, leve reacción calcárea, en parte grada a Limolita.
- 1095-1100 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris castaño claro, menor gris claro medio, fractura irregular, menor subblique, con inclusiones, moderada compactación, leve reacción calcárea, en parte grada a Limolita.
- 1100-1105 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris castaño claro, menor gris claro medio, fractura irregular, menor subblique, con escasas inclusiones, moderada compactación, leve reacción calcárea, en parte grada a Limolita.
- 1105-1110 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris castaño claro, menor gris claro medio, fractura irregular, menor subblique, con escasas inclusiones, moderada compactación, leve reacción calcárea, en parte grada a Limolita.
- 1110-1115 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, castaño grisáceo claro, menor gris claro medio, fractura irregular, con escasas inclusiones, moderada compactación, con micropirita.
- 1115-1120 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, castaño grisáceo claro, menor gris claro medio, fractura irregular, con escasas inclusiones, moderada compactación, con micropirita.
- 1120-1125 m 90% **ARCILITA TOBACEA**, castaño grisáceo claro, menor gris claro medio, fractura irregular, con escasas inclusiones, moderada compactación, con micropirita.
10% **CALIZA**, gris amarillento claro, masiva, micrítica, fractura irregular, compacta.
- 1125-1130 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris castaño claro, menor gris claro medio, fractura irregular, con escasas inclusiones, moderada compactación, con micropirita.
- 1130-1135 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, castaño grisáceo claro, menor gris claro medio, fractura irregular, con escasas inclusiones, moderada compactación, con micropirita.
Tr **CALIZA**.
- 1135-1140 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, castaño claro, menor gris claro medio, fractura irregular, con escasas inclusiones, moderada compactación, con micropirita.
- 1140-1145 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, castaño grisáceo claro, menor gris claro medio, fractura irregular, con escasas inclusiones, moderada compactación, con micropirita y aisladas inclusiones.
- 1145-1150 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, castaño grisáceo claro, menor gris claro medio, fractura irregular, con escasas inclusiones, moderada compactación, con micropirita y aisladas inclusiones, moderada reacción calcárea.
- 1150-1155 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, castaño claro, menor gris claro medio, fractura irregular, con escasas inclusiones, moderada compactación, con micropirita y aisladas inclusiones, moderada reacción calcárea.
- 1155-1160 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, castaño grisáceo claro, menor gris claro medio, fractura irregular, con escasas inclusiones, moderada compactación, con micropirita y aisladas inclusiones, moderada reacción calcárea.
- 1160-1165 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, castaño grisáceo claro, menor gris claro medio, fractura irregular, con escasas inclusiones, moderada compactación, con micropirita y aisladas inclusiones, moderada reacción calcárea.

- 1165-1170 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, castaño grisáceo claro, menor gris claro medio, fractura irregular, con escasas inclusiones, moderada compactación, con micropirita y aisladas inclusiones, moderada reacción calcárea.
- 1170-1175 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, castaño claro, menor gris claro medio, fractura irregular, con escasas inclusiones, moderada compactación, con micropirita y aisladas inclusiones, presencia de zeolitas (heulandita), moderada reacción calcárea.
- 1175-1180 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, castaño grisáceo claro, menor gris claro medio, fractura irregular, con escasas inclusiones, moderada compactación, con micropirita y aisladas inclusiones, moderada reacción calcárea.
- 1180-1185 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, castaño grisáceo claro, menor gris claro medio, fractura irregular, con escasas inclusiones, moderada compactación, con micropirita y aisladas inclusiones, moderada reacción calcárea.
- 1185-1190 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, castaño grisáceo, menor gris claro medio, fractura irregular, con escasas inclusiones, moderada compactación, con micropirita y aisladas inclusiones, moderada reacción calcárea.
- 1190-1195 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, castaño medio, menor gris claro medio, fractura irregular, con escasas inclusiones, moderada compactación, con micropirita y aisladas inclusiones, moderada reacción calcárea.
- 1195-1200 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, castaño grisáceo, menor gris claro medio, fractura irregular, con escasas inclusiones, moderada compactación, con micropirita y aisladas inclusiones, moderada reacción calcárea.
- 1200-1205 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris castaño claro, menor gris claro medio, fractura irregular, con escasas inclusiones, moderada compactación, con micropirita y aisladas inclusiones, moderada reacción calcárea.
- 1205-1210 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, castaño grisáceo, menor gris claro medio, fractura irregular, con escasas inclusiones, moderada compactación, con micropirita y aisladas inclusiones, moderada reacción calcárea.
- 1210-1215 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, castaño grisáceo, menor gris claro medio, fractura irregular, con escasas inclusiones, moderada compactación, con micropirita y aisladas inclusiones, moderada reacción calcárea.
- 1215-1220 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, castaño grisáceo, menor gris claro medio, fractura irregular, con escasas inclusiones, moderada compactación, con micropirita y aisladas inclusiones, moderada reacción calcárea.
- 1220-1225 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, castaño grisáceo, menor gris claro medio, fractura irregular, con escasas inclusiones, moderada compactación, con micropirita y aisladas inclusiones, moderada reacción calcárea.
- 1225-1230 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, castaño grisáceo, menor gris claro medio, fractura irregular, con escasas inclusiones, moderada compactación, con micropirita y aisladas inclusiones, moderada reacción calcárea.
- 1230-1235 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, castaño amarillento claro, fractura subplanar y en bloques, con inclusiones verdosas, en parte limosa hasta arenosa muy fina, moderada

compactación.

- 1235-1240 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, castaño amarillento claro, fractura subplanar y en bloques, con inclusiones verdosas, en parte limosa hasta arenosa muy fina, moderada compactación.
- 1240-1245 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, castaño amarillento claro, fractura subplanar y en bloques, con inclusiones verdosas, en parte limosa hasta arenosa muy fina, moderada compactación.
- 1245-1250 m 90% **ARCILITA TOBACEA**, castaño grisáceo claro, fractura subplanar y en bloques, con inclusiones, en parte limosa, en parte plástica, blanda.
10% **TUFITA**, verde grisáceo, fractura irregular y subplanar, moderada compactación.
- 1250-1255 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, castaño grisáceo claro, fractura subplanar y en bloques, con inclusiones, en parte limosa, en parte plástica, blanda.
Tr **TUFITA**.
- 1255-1260 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris castaño claro, fractura en bloques, en parte subplanar, con inclusiones de glauconita, en parte limosa, en parte plástica, blanda a moderada compactación, leve reacción calcárea.
- 1260-1265 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris castaño claro, fractura en bloques, en parte subplanar, con inclusiones de glauconita, en parte limosa, en parte plástica, blanda a moderada compactación, leve reacción calcárea, grada a Limolita.
Tr **TUFITA**.
- 1265-1270 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris castaño claro, fractura en bloques, en parte subplanar, con inclusiones de glauconita, en parte limosa, en parte plástica, blanda a moderada compactación, leve reacción calcárea, grada a Limolita.
- 1270-1275 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris castaño claro, gris muy claro, gris amarillento, fractura en bloques, en parte subplanar, con inclusiones de glauconita, en parte limosa, en parte plástica, blanda a moderada compactación, leve reacción calcárea, grada a Limolita.
- 1275-1280 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris castaño claro, gris muy claro, gris amarillento, fractura en bloques, en parte subplanar, con inclusiones de glauconita, en parte limosa, en parte plástica, blanda a moderada compactación, leve reacción calcárea, grada a Limolita.
- 1280-1285 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris castaño claro, gris muy claro, gris amarillento, fractura en bloques, en parte subplanar, con inclusiones de glauconita, en parte limosa, en parte plástica, blanda a moderada compactación, leve reacción calcárea, grada a Limolita.
- 1285-1290 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris castaño claro, gris muy claro, gris amarillento, fractura en bloques, en parte subplanar, con inclusiones de glauconita, en parte limosa, en parte plástica, blanda a moderada compactación, leve reacción calcárea, grada a Limolita.
- 1290-1295 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris castaño claro, gris muy claro, gris amarillento, fractura en bloques, en parte subplanar, con inclusiones de glauconita, en parte limosa, en parte plástica, blanda a moderada compactación, leve reacción calcárea, grada a Limoarcilita.

- 1295-1300 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris castaño claro, gris muy claro, gris amarillento, fractura en bloques, en parte subplanar, con inclusiones de glauconita, en parte limosa, en parte plástica, blanda a moderada compactación, leve reacción calcárea, grada a Limoarcilita.
- 1300-1305 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris castaño claro, gris muy claro, gris amarillento, fractura en bloques, en parte subplanar, con inclusiones de glauconita, en parte limosa, en parte plástica, blanda a moderada compactación, leve reacción calcárea, grada a Limoarcilita.
- 1305-1310 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris castaño claro, gris muy claro, gris amarillento, fractura en bloques, en parte subplanar, con inclusiones de glauconita, en parte limosa, en parte plástica, blanda a moderada compactación, leve reacción calcárea, grada a Limolita.
- 1310-1315 m 100% **ARCILITA**, gris medio, fractura en bloques, con inclusiones microcarbonosas, algo limosa, en parte aspecto tobáceo, moderada compactación.
- 1315-1320 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris oliva claro, fractura en bloques, en parte subplanar, con abundantes inclusiones arenosas finas, micromicácea, en parte limosa, moderada compactación.
- 1320-1325 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris oliva claro, fractura en bloques, en parte subplanar, con abundantes inclusiones arenosas finas, micromicácea, en parte limosa, moderada compactación.
- 1325-1330 m 100% **ARCILITA**, gris medio, fractura en bloques, menor planar, con inclusiones de glauconita, escasa micromica, moderada compactación.
- 1330-1335 m 80% **ARCILITA**, gris oliva claro, fractura en bloques, menor planar, con inclusiones de glauconita, escasa micromica, moderada compactación.
20% **ARCILITA TOBACEA**, gris amarillento, fractura en bloques, abundantes inclusiones arenosas muy finas, plástica, moderada compactación.
- 1335-1340 m 80% **ARCILITA**, gris oliva claro, fractura en bloques, menor planar, con inclusiones de glauconita, escasa micromica, moderada compactación.
20% **ARCILITA TOBACEA**, gris amarillento, fractura en bloques, abundantes inclusiones arenosas muy finas, plástica, moderada compactación.
- 1340-1345 m 80% **ARCILITA**, gris oliva claro, fractura en bloques, menor planar, con inclusiones de glauconita, escasa micromica, moderada compactación.
20% **ARCILITA TOBACEA**, gris amarillento, fractura en bloques, abundantes inclusiones arenosas muy finas, plástica, moderada compactación.
- 1345-1350 m 80% **ARCILITA**, gris oliva claro, fractura en bloques, menor planar, con inclusiones de glauconita, escasa micromica, moderada compactación.
20% **ARCILITA TOBACEA**, gris amarillento, fractura en bloques, abundantes inclusiones arenosas muy finas, plástica, moderada compactación.
- 1350-1355 m 100% **ARCILITA**, gris medio, fractura en bloques, con inclusiones microcarbonosas, compacta, ocasionalmente blanda.
- 1355-1360 m 100% **ARCILITA**, gris medio, fractura en bloques, con inclusiones microcarbonosas, compacta, ocasionalmente blanda.

- 1360-1365 m 100% **ARCILITA**, gris castaño, fractura en bloques, con inclusiones de glauconita, limosa, compacta.
- 1365-1370 m 100% **ARCILITA**, gris castaño, fractura en bloques, con inclusiones de glauconita, limosa, compacta.
- 1370-1375 m 100% **ARCILITA**, gris castaño claro, fractura en bloques, con inclusiones de glauconita, limosa, compacta.
- 1375-1380 m 100% **ARCILITA**, gris castaño, fractura en bloques, con inclusiones de glauconita, limosa, compacta.
- 1380-1385 m 100% **ARCILITA**, gris castaño claro, gris castaño, fractura en bloques, en parte amorfa, limosa, compacta, aislada reacción calcárea.
- 1385-1390 100% **ARCILITA**, gris castaño claro, gris castaño, fractura en bloques, en parte amorfa, limosa, compacta, aislada reacción calcárea.
- 1390-1395 m 100% **ARCILITA**, gris castaño claro, gris castaño, fractura en bloques, en parte amorfa, limosa, compacta, aislada reacción calcárea.
Tr Fragmentos fósiles.
- 1395-1400 m 100% **ARCILITA**, gris medio, gris oscuro medio, fractura en bloques, en parte amorfa, compacta, aislada reacción calcárea, grada a Limolita.
- 1400-1405 m 100% **ARCILITA**, gris medio, gris oscuro medio, fractura en bloques, en parte amorfa, compacta, aislada reacción calcárea, grada a Limolita.
- 1405-1410 m 100% **ARCILITA**, gris medio, gris castaño claro, gris oliva claro, fractura en bloques, escasas inclusiones de glauconita y microcarbonosas, compacta.
- 1410-1415 m 100% **ARCILITA**, gris medio, gris castaño claro, gris oliva claro, fractura en bloques, escasas inclusiones de glauconita y microcarbonosas, compacta.
- 1415-1420 m 100% **ARCILITA**, gris castaño medio, gris oscuro medio, fractura en bloques, escasas inclusiones de glauconita y microcarbonosas, compacta.
- 1420-1425 m 100% **ARCILITA**, gris medio, gris oscuro medio, fractura en bloques, escasas inclusiones de glauconita y microcarbonosas, compacta.
- 1425-1430 m 100% **ARCILITA**, gris medio, gris oscuro medio, fractura en bloques, escasas inclusiones de glauconita y microcarbonosas, compacta.
- 1430-1435 m 100% **ARCILITA**, gris medio, gris oscuro medio, fractura en bloques, escasas inclusiones de glauconita y microcarbonosas, compacta.
- 1435-1440 m 100% **ARCILITA**, gris oliva, fractura en bloques, escasas inclusiones microcarbonosas, moderada compactación.
- 1440-1445 m 100% **ARCILITA**, gris oliva, fractura en bloques, escasas inclusiones microcarbonosas, moderada compactación.
- 1445-1450 m 60% **ARCILITA**, gris oliva, fractura en bloques, escasas inclusiones microcarbonosas, moderada compactación.

- 40% **ARCILITA TOBACEA**, gris castaño claro, fractura irregular, con inclusiones arenosas finas, blanda.
- 1450-1455 m 60% **ARCILITA**, gris oliva, fractura en bloques, escasas inclusiones microcarbonosas, moderada compactación.
- 40% **ARCILITA TOBACEA**, gris castaño claro, fractura irregular, con inclusiones arenosas finas, blanda.
- 1455-1460 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris oliva, fractura en bloques, con inclusiones de glauconita, compacta.
- 1460-1465 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris oliva, fractura en bloques, con inclusiones de glauconita, compacta.
- 1465-1470 m 100% **ARCILITA**, gris oliva, fractura en bloques, con inclusiones de glauconita, compacta.
- Tr Fragmentos de fósiles.
- 1470-1475 m 100% **ARCILITA**, gris oliva, fractura en bloques, con inclusiones de glauconita, compacta, grada a Limoarcilita.
- 1475-1480 m 100% **ARCILITA**, gris oscuro medio, gris oliva, fractura en bloques, con inclusiones microcarbonosas, compacta, grada a Limoarcilita.
- 1480-1485 m 100% **ARCILITA**, gris oscuro medio, gris oliva, fractura en bloques, con inclusiones microcarbonosas, compacta, grada a Limoarcilita.
- 1485-1490 m 100% **ARCILITA**, gris oscuro medio, gris oliva, fractura en bloques, con inclusiones microcarbonosas, compacta, grada a Limoarcilita.
- 1490-1495 m 100% **ARCILITA**, gris oscuro medio, gris oliva, fractura en bloques, con inclusiones microcarbonosas, compacta, grada a Limoarcilita.
- 1495-1500 m 100% **ARCILITA**, gris claro, gris oliva claro, menor gris amarillento, fractura en bloques, en parte irregular, leve reacción calcárea, moderada compactación a blanda.
- 1500-1505 m 100% **ARCILITA**, gris oliva claro, gris verdoso, fractura en bloques, en parte irregular, incluye cristales de calcita, moderada reacción calcárea, moderada compactación, grada a Arcilita calcárea.
- 1505-1510 m 60% **ARCILITA**, gris oliva claro, gris verdoso, fractura en bloques, en parte irregular, incluye cristales de calcita, moderada reacción calcárea, moderada compactación, grada a Arcilita Calcárea.
- 40% **ARCILITA CALCAREA**, gris oliva claro, fractura en bloques, menor subplanar, con abundantes inclusiones arenosas finas y escasas inclusiones microcarbonosas, moderada compactación a blanda.
- 1510-1515 m 70% **ARCILITA**, gris claro medio, fractura irregular a subplanar, tobácea, moderada compactación.
- 30% **ARCILITA CALCAREA**, gris claro, fractura irregular, menor en bloques, algo plástica, blanda.
- 1515-1520 m 60% **ARCILITA CALCAREA**, gris claro, fractura irregular, menor en bloques, algo plástica, blanda.
- 40% **ARCILITA**, gris claro medio, fractura irregular a subplanar, tobácea, moderada

compactación.

- 1520-1525 m 60% **ARCILITA CALCAREA**, gris claro, fractura irregular, menor en bloques, algo plástica, blanda.
40% **ARCILITA**, gris claro medio, fractura irregular a subplanar, tobácea, moderada compactación.
- 1525-1530 m 50% **ARCILITA CALCAREA**, gris claro, fractura irregular, menor en bloques, algo plástica, con abundantes inclusiones arenosas finas, blanda.
50% **ARCILITA**, gris claro medio, fractura irregular a subplanar, tobácea, moderada compactación, grada a Limolita.
- 1530-1535 m 50% **ARCILITA CALCAREA**, gris claro, fractura irregular, menor en bloques, algo plástica, con abundantes inclusiones arenosas finas, blanda.
50% **ARCILITA**, gris claro medio, fractura irregular a subplanar, tobácea, moderada compactación, grada a Limolita.
- 1535-1540 m 80% **ARCILITA CALCAREA**, gris claro, fractura irregular, menor en bloques, algo plástica, con abundantes inclusiones arenosas finas, blanda, grada a Limolita calcárea.
20% **ARCILITA**, gris claro medio, fractura en bloques, moderada compactación.
- 1540-1545 m 80% **ARCILITA CALCAREA**, gris claro, fractura irregular, menor en bloques, algo plástica, con abundantes inclusiones arenosas finas, blanda, grada a Limolita calcárea.
20% **ARCILITA**, gris claro medio, fractura en bloques, moderada compactación.
- 1545-1550 m 100% **ARCILITA**, gris claro, en parte tobácea, fractura irregular, algo plástica, moderada compactación, moderada reacción calcárea.
- 1550-1555 m 100% **ARCILITA**, gris claro, en parte tobácea, fractura en bloques, con abundantes inclusiones, algo plástica, moderada compactación a blanda, moderada reacción calcárea.
- 1555-1560 m 100% **ARCILITA**, gris claro, en parte tobácea, fractura en bloques, con abundantes inclusiones, algo plástica, moderada compactación a blanda, moderada reacción calcárea.
- 1560-1565 m 100% **ARCILITA**, gris claro, en parte tobácea, fractura en bloques, con abundantes inclusiones, algo plástica, moderada compactación a blanda, moderada reacción calcárea.
- Tr **YESO**
- 1565-1570 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris claro, fractura en bloques, con abundante heulandita e inclusiones, pirita, moderada compactación.
- 1570-1575 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris claro, fractura en bloques, algo plástica, con abundante heulandita e inclusiones, pirita, moderada compactación.
- 1575-1580 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris claro, fractura en bloques, algo plástica, con abundante heulandita e inclusiones, pirita, moderada compactación.
- 1580-1585 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris claro, fractura en bloques, algo plástica, con abundante heulandita e inclusiones, pirita, moderada compactación.
- 1585-1590 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris claro a gris claro medio, fractura en bloques, algo

plástica, con abundante heulandita e inclusiones, pirita, moderada compactación.

1590-1595 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris claro a gris claro medio, fractura en bloques, con abundante heulandita e inclusiones, pirita, moderada compactación.

1595-1600 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris claro a gris claro medio, fractura en bloques, algo plástica, con abundante heulandita e inclusiones, pirita, moderada compactación.

1600-1605 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris claro a gris claro medio, fractura en bloques, plástica, con abundante heulandita e inclusiones, pirita, moderada compactación.

1605-1610 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris claro a gris claro medio, fractura en bloques, plástica, con abundante heulandita e inclusiones, pirita, moderada compactación.

1610-1615 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris claro a gris claro medio, fractura en bloques, pegajosa, algo plástica, con abundante heulandita e inclusiones, pirita, moderada compactación.

1615-1620 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris claro a gris claro medio, fractura en bloques, plástica, con abundante heulandita e inclusiones, pirita, moderada compactación.

1620-1625 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris claro a gris claro medio, fractura en bloques, plástica, con abundante heulandita e inclusiones, pirita, moderada compactación.

1625-1630 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris claro a gris claro medio, fractura en bloques, plástica, con abundante heulandita e inclusiones, pirita, moderada compactación.

1630-1635 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris claro medio, fractura irregular, menor en bloques, con abundante heulandita e inclusiones arenosas finas, aislada pirita, moderada compactación.

1635-1640 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris claro medio, fractura irregular, menor en bloques, con abundante heulandita e inclusiones arenosas finas, aislada pirita, moderada compactación.

1640-1645 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris claro medio, fractura irregular, menor en bloques, con abundante heulandita e inclusiones arenosas finas, aislada pirita, moderada compactación.

1645-1650 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris claro medio, menor gris castaño medio, fractura irregular, menor en bloques, con abundante heulandita e inclusiones arenosas finas, abundante pirita, moderada compactación.

1650-1655 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris claro medio, menor gris castaño medio, fractura irregular, menor en bloques, con abundante heulandita e inclusiones arenosas finas, abundante pirita, moderada compactación.

1655-1660 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris claro medio, menor gris castaño medio, fractura irregular, menor en bloques, con abundante heulandita e inclusiones arenosas finas, abundante pirita, moderada compactación.

1660-1665 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris claro medio, menor gris castaño medio, fractura irregular, menor en bloques, con abundante heulandita e inclusiones arenosas finas, abundante pirita, moderada compactación.

- 1665-1670 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris claro medio, menor gris castaño medio, fractura irregular, menor en bloques, con abundante heulandita e inclusiones arenosas finas, abundante pirita, moderada compactación.
- 1670-1675 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris claro medio, menor gris castaño medio, fractura irregular, menor en bloques, con abundante heulandita e inclusiones arenosas finas, abundante pirita, moderada compactación.
- 1675-1680 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris claro medio, menor gris castaño medio, fractura irregular, menor en bloques, con abundante heulandita e inclusiones arenosas finas, abundante pirita, moderada compactación.
- 1680-1685 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris claro medio, menor gris castaño medio, fractura irregular, menor en bloques, con abundante heulandita e inclusiones arenosas finas, abundante pirita, moderada compactación.
- 1685-1690 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris claro medio, menor gris castaño medio, fractura irregular, menor en bloques, con abundante heulandita e inclusiones arenosas finas, abundante pirita, moderada compactación.
- 1690-1695 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris claro medio, y castaño claro, fractura irregular, menor subplanar, con abundantes inclusiones arenosas finas, moderada compactación.
- 1695-1700 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris claro medio, y castaño claro, fractura irregular, menor subplanar, con abundantes inclusiones arenosas finas, moderada compactación.
- 1700-1705 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris claro medio, y castaño claro, fractura irregular, menor subplanar, con abundantes inclusiones arenosas finas, moderada compactación, moderada reacción calcárea.
- 1705-1708 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris claro medio, y castaño claro, fractura irregular, menor subplanar, con abundantes inclusiones arenosas finas, moderada compactación, moderada reacción calcárea.
- 1708-1710 m Muestra no representativa, 100% CO₃ .
- 1710-1715 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris claro, gris claro medio, fractura irregular, menor en bloques, arenosa y limosa, moderada compactación, moderada reacción calcárea. Muestra muy contaminada con CO₃.
- 1715-1720 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris amarillento, gris oliva claro, fractura irregular, menor en bloques, limosa, abundantes inclusiones microcarbonosas, moderada compactación. Muestra muy contaminada con CO₃.
- 1720-1723 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris castaño, gris oliva claro, fractura en bloques, menor planar, limosa, abundantes inclusiones microcarbonosas, moderada compactación. Muestra muy contaminada con CO₃.
- 1723-1726 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris castaño, gris oliva claro, fractura en bloques, menor planar, limosa, abundantes inclusiones microcarbonosas, moderada compactación, en parte plástica y blanda. Muestra muy contaminada con CO₃.
- 1726-1729 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris oscuro, gris oliva claro, fractura en bloques, menor planar, limosa, abundantes inclusiones microcarbonosas, moderada compactación, en parte plástica y blanda. Muestra muy contaminada con CO₃.

- 1729-1732 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris castaño claro, gris oliva claro, fractura en bloques, en parte irregular, abundantes inclusiones arenosas muy finas, moderada compactación, en parte plástica y blanda, leve reacción calcárea, grada a Limolita.
- 1732-1735 m 60% **LIMOLITA**, verde pálido, fractura irregular, abundantes inclusiones glauconíticas, blanda.
40% **ARCILITA TOBACEA**, gris castaño claro, gris oliva claro, fractura en bloques, en parte irregular, abundantes inclusiones arenosas muy finas, moderada compactación, en parte plástica y blanda, leve reacción calcárea, grada a Limolita.
- 1735-1738 m 100% **LIMOLITA**, verde pálido, fractura irregular, abundantes inclusiones glauconíticas, blanda.
- 1738-1741 m 80% **ARCILITA TOBACEA**, gris castaño claro, gris oliva claro, fractura en bloques, en parte irregular, abundantes inclusiones arenosas muy finas, moderada compactación, en parte plástica y blanda, leve reacción calcárea, grada a Limolita.
20% **LIMOLITA**, verde pálido, fractura irregular, abundantes inclusiones glauconíticas, blanda.
- 1741-1744 m 100% **LIMOLITA**, verde pálido, fractura irregular, abundantes inclusiones glauconíticas, blanda.
- 1744-1747 m 80% **ARCILITA TOBACEA**, gris verdoso oscuro, gris oliva, fractura planar, escasas inclusiones de glauconita y micropirita, moderada compactación.
20% **LIMOLITA**, verde pálido, fractura irregular, abundantes inclusiones glauconíticas, blanda.
- 1747-1750 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris verdoso oscuro, gris oliva, planar, fractura concoidea, escasas inclusiones de glauconita, escasa mica, pirita, moderada compactación.
- 1750-1753 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris verdoso oscuro, gris oliva, planar, fractura concoidea, escasas inclusiones de glauconita, escasa mica, pirita, moderada compactación
- 1753-1756 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, gris verdoso oscuro, gris oliva, planar, fractura concoidea, escasas inclusiones de glauconita, escasa mica, pirita, moderada compactación
- 1756-1759 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, anaranjado amarillento oscuro, castaño oscuro, fractura en bloques, escasas inclusiones de glauconita, moderada compactación
- 1759-1762 m 50% **ARCILITA TOBACEA**, anaranjado amarillento oscuro, castaño oscuro, fractura en bloques, escasas inclusiones de glauconita, moderada compactación
50% **LIMOLITA**, anaranjado grisáceo, fractura irregular, en parte planar, leve reacción calcárea, moderada compactación.
- 1762-1765 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, castaño anaranjado pálido, amorfa, abundantes inclusiones de glauconita tamaño arena fina, moderada reacción calcárea, plástica, blanda.
- 1765-1768 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, castaño anaranjado pálido, amorfa, abundantes inclusiones de glauconita tamaño arena fina, moderada reacción calcárea, plástica, blanda. **Sin rastros, trazas con fluorescencia azul pálido, destila lento, difuso, azul pálido. Anillo residual grueso, verde blanquecino.**
- 1768-1771 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, castaño anaranjado pálido, amorfa, abundantes inclusiones de glauconita tamaño arena fina, moderada reacción calcárea, plástica,

blanda. **Sin rastros, trazas con fluorescencia azul pálido, destila lento, difuso, azul pálido. Anillo residual grueso, verde blanquecino.**

- 1771-1774 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, castaño anaranjado pálido, amorfa, abundantes inclusiones de glauconita tamaño arena fina, moderada reacción calcárea, plástica, blanda. **Sin rastros, trazas con fluorescencia azul pálido, destila lento, difuso, azul pálido. Anillo residual grueso, verde blanquecino.**
- 1774-1777 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, castaño anaranjado pálido, amorfa, abundantes inclusiones de glauconita tamaño arena fina, moderada reacción calcárea, plástica, blanda.
- 1777-1780 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, castaño amarillento oscuro, en bloques, con inclusiones carbonosas y de glauconita, moderada compactación.
Además, gris amarillento, limosa, con abundantes inclusiones arenosas, moderada a fuerte reacción calcárea, plástica, blanda. **Sin rastros, fluorescencia azul pálido, destila lento, difuso, azul pálido, anillo residual grueso, verde blanquecino.**
- 1780-1783 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, castaño amarillento oscuro, en bloques, con inclusiones carbonosas y de glauconita, moderada compactación.
Además, gris amarillento, limosa, con abundantes inclusiones arenosas, moderada a fuerte reacción calcárea, plástica, blanda. **Sin rastros, fluorescencia azul pálido, destila lento, difuso, azul pálido, anillo residual grueso, verde blanquecino.**
- 1783-1786 m 100% **ARCILITA TOBACEA**, castaño amarillento oscuro, en bloques, con inclusiones carbonosas y de glauconita, moderada compactación.
Además, gris amarillento, limosa, con abundantes inclusiones arenosas, moderada a fuerte reacción calcárea, plástica, blanda. **Sin rastros, fluorescencia azul pálido, destila lento, difuso, azul pálido, anillo residual grueso, verde blanquecino.**
- 1786-1789 m 80% **ARCILITA TOBACEA**, castaño moderado, fractura en bloques, aisladas inclusiones, poco compacta.
20% **ARCILITA ARENOSA**, gris verdoso claro, con abundantes inclusiones arenosas finas y abundante glauconita, plástica, blanda.
- 1789-1792 70% **ARCILITA TOBACEA**, castaño moderado, fractura irregular y en bloques, aisladas inclusiones, moderada a buena compactación
30% **ARCILITA ARENOSA**, verde grisáceo claro, con abundantes inclusiones arenosas finas y abundante glauconita, plástica, blanda.
- 1792-1795 70% **ARCILITA TOBACEA**, castaño moderado, fractura irregular y en bloques, aisladas inclusiones, moderada a buena compactación
30% **ARCILITA ARENOSA**, verde grisáceo claro, con abundantes inclusiones arenosas finas y abundante glauconita, plástica, blanda.
- 1795-1801 m Muestras no recuperadas por pérdida total de circulación.
- 1801-1802 m 90% **ARENISCA**, gris muy claro, mediana a gruesa, aislada muy gruesa, subangular a subredondeada, regular selección, cuarzo hialino, suelta. **Sin rastros, sin fluorescencia.**
10% **ARCILITA TOBACEA**, castaño moderado, fractura irregular y en bloques, aisladas inclusiones, moderada a buena compactación
- 1802-1804 m 100% **ARENISCA**, gris muy claro, mediana a gruesa, subredondeada, buena selección, cuarzo hialino, suelta. **Sin rastros, sin fluorescencia.**

- 1804-1807 m 100% **ARENISCA**, gris muy claro, mediana a gruesa, subredondeada, regular selección, cuarzo hialino, suelta. **Sin rastros, sin fluorescencia.**
Comentario: muestra muy contaminada con CO₃.
- 1807-1810 m 100% **ARENISCA**, gris muy claro, mediana a fina, ocasionalmente gruesa, subredondeada, regular selección, cuarzo hialino, suelta. **Sin rastros, sin fluorescencia.**
Comentario: muestra muy contaminada con CO₃.
- 1810-1813 m 100% **ARENISCA**, gris muy claro, mediana a fina, ocasionalmente gruesa, subredondeada a subangular, regular selección, cuarzo hialino, suelta. **Sin rastros, sin fluorescencia.**
Comentario: muestra muy contaminada con CO₃.
- 1813-1815 m 100% **ARENISCA**, gris muy claro, mediana a fina, ocasionalmente gruesa, subredondeada a subangular, regular selección, cuarzo hialino, aislada matriz arcillosa, mayor suelta. **Sin rastros, sin fluorescencia.**
Comentario: muestra muy contaminada con CO₃.
- 1815-1816 m Muestra no representativa.
Comentario: 100% obturante (Mixed, CO₃, derrumbe).
- 1816-1819 m Muestra no representativa. Aislados granos de cuarzo hialino, medianos a gruesos, subredondeados a subangulares. El resto de la muestra está constituida por derrumbe (Arcilita Tobácea castaño moderado, gris verdoso, castaño claro, en bloques redondeados, moderada compactación, CO₃ y Mixed).
- 1819-1822 m Tr. Muestra poco representativa.
ARENISCA, gris muy claro, mediana a gruesa, cuarzo hialino, suelta. **Sin rastros, sin fluorescencia.**
Comentario: muestra enmascarada por obturante (carbonato y Mixed) y derrumbe.
- 1822-1825 m Tr. Muestra poco representativa.
ARENISCA, gris muy claro, subredondeada, cuarzosa hialino, suelta.
Comentario: muestra enmascarada por obturante (carbonato y Mixed) y derrumbe.
- 1825-1828 m Tr. Muestra poco representativa.
ARENISCA, gris muy claro, subredondeada, cuarzosa hialino, suelta.
Comentario: muestra enmascarada por obturante (carbonato y Mixed) y derrumbe.
- 1828-1831 m 100% **ARENISCA**, gris muy claro, gruesa a muy gruesa, cuarzo hialino, subredondeada, moderada selección, matriz arcillosa-tobácea en pátina, mayormente suelta. **Sin rastros. Trazas de fluorescencia verde amarillento pálido. Con solvente no destila.**
- 1831-1834 m 70% **TOBA**, verde grisáceo medio, irregular, en parte subplanar, inclusiones, alteración, moderadamente dura.
30% **ARCILITA**, castaño grisáceo medio, irregular, en parte tobácea, moderadamente dura a dura.
- 1834-1837 m 80% **TOBA**, verde grisáceo medio, irregular, en parte subplanar, inclusiones, alteración, moderadamente dura.
20% **ARCILITA**, castaño grisáceo medio, irregular, en parte tobácea, inclusiones de granos de cuarzo gruesos y muy gruesos, moderadamente dura a dura.

1837-1840 m	80%	TOBA , verde grisáceo medio, irregular, en parte subplanar, inclusiones, alteración, moderadamente dura.
	10%	ARCILITA , castaño grisáceo medio, irregular, en parte tobácea, inclusiones de granos de cuarzo gruesos y muy gruesos, moderadamente dura a dura.
	10%	ARENISCA , gris muy claro, mediana, ocasionalmente muy gruesa, redondeada a subredondeada, cuarzo hialino, escasa matriz tobácea, mayormente suelta. Sin rastros, sin fluorescencia.
1840-1843 m	70%	TOBA , verde grisáceo medio, irregular, en parte subplanar, aisladas inclusiones, moderadamente dura.
	30%	ARCILITA , castaño grisáceo medio, irregular, inclusiones de granos de cuarzo gruesos y muy gruesos, en parte sueltos, moderadamente compactada.
1843-1846 m	50%	TOBA , verde grisáceo medio, irregular, en parte subplanar, aisladas inclusiones, moderadamente dura.
	40%	TOBA ARENOSA , blanca, fractura irregular, menor en bloques redondeados, blanda.
	10%	ARCILITA , castaño medio, castaño grisáceo, irregular, inclusiones de granos de cuarzo gruesos y muy gruesos, en parte sueltos, moderadamente compactada.
1846-1849	60%	TOBA , verde grisáceo medio, irregular, en parte subplanar, aisladas inclusiones, moderadamente dura.
	40%	TOBA ARENOSA , blanca, fractura irregular, menor en bloques redondeados, blanda.
	Tr	ARCILITA , castaño medio, castaño grisáceo, irregular, inclusiones de granos de cuarzo gruesos y muy gruesos, en parte sueltos, moderadamente compactada.
1849-1852 m	60%	TOBA , verde grisáceo medio, irregular, en parte subplanar, aisladas inclusiones, moderadamente dura.
	40%	TOBA ARENOSA , blanca, fractura irregular, menor en bloques redondeados, blanda.
	Tr	ARCILITA , castaño medio, castaño grisáceo, irregular, inclusiones de granos de cuarzo gruesos y muy gruesos, en parte sueltos, moderadamente compactada.
1852-1855	60%	TOBA ARENOSA , blanca, fractura irregular, menor en bloques redondeados, blanda.
	40%	TOBA , verde grisáceo medio, irregular, en parte subplanar, aisladas inclusiones, moderadamente dura.
1855-1858 m	50%	TOBA ARENOSA , blanca, fractura irregular, menor en bloques redondeados, blanda.
	50%	TOBA , verde grisáceo medio, irregular, en parte subplanar, aisladas inclusiones, moderadamente dura.
	Tr	ARCILITA , castaño medio, castaño grisáceo, irregular, inclusiones de granos de cuarzo gruesos y muy gruesos, en parte sueltos, moderadamente compactada.
1858-1861m	60%	TOBA ARENOSA , blanca, fractura en bloques redondeados, plástica, en parte se pierde por lavado, muy blanda.
	40%	TOBA , verde grisáceo medio, irregular, en parte subplanar, moderada compactación a blanda.
1861-1864 m	80%	TOBA ARENOSA , blanca, fractura en bloques redondeados, plástica, en parte se pierde por lavado, muy blanda.
	20%	OBA , verde grisáceo medio, irregular, en parte subplanar, moderada compactación a blanda.

- 1864-1867 m 100% **TOBA ARENOSA**, blanca, fractura en bloques redondeados, plástica, incluye abundantes granos gruesos de cuarzo hialino, medianos, subangular, en parte se encuentran sueltos, blanda.
- 1867-1870 m 100% **TOBA ARENOSA**, blanca a verde grisáceo muy claro, fractura en bloques redondeados, plástica, incluye abundantes granos gruesos de cuarzo hialino, medianos, subangular en parte se encuentran sueltos, blanda.
- 1870-1873 m 100% **TOBA ARENOSA**, blanca a verde grisáceo muy claro, fractura en bloques redondeados, plástica, incluye abundantes granos gruesos de cuarzo hialino, medianos, subangular en parte se encuentran sueltos, blanda.
- 1873-1876 m 100% **TOBA ARENOSA**, blanca a verde grisáceo muy claro, castaño rosado pálido, fractura irregular, menor en bloques, incluye abundantes granos gruesos de cuarzo hialino que en parte se encuentran sueltos, blanda.
- 1876-1879 m 100% **TOBA ARENOSA**, blanca a verde grisáceo muy claro, castaño rosado pálido, fractura irregular, menor en bloques, incluye abundantes granos gruesos de cuarzo hialino que en parte se encuentran sueltos, blanda.
- 1879-1882 m 100% **TOBA ARENOSA**, blanca a verde grisáceo muy claro, castaño rosado pálido, fractura irregular, menor en bloques, incluye abundantes granos gruesos de cuarzo hialino que en parte se encuentran sueltos, blanda.
- 1882-1885 m 80% **TOBA ARENOSA**, blanca a verde grisáceo muy claro, castaño rosado pálido, fractura irregular, menor en bloques, incluye abundantes granos gruesos de cuarzo hialino que en parte se encuentran sueltos, blanda.
20% **TOBA**, castaño rosado pálido, fractura en bloques, algo plástica, muy blanda.
- 1885-1888 m 100% **TOBA ARENOSA**, blanca a verde grisáceo muy claro, castaño rosado pálido, fractura irregular, menor en bloques, incluye abundantes granos medianos y gruesos de cuarzo hialino que en parte se encuentran sueltos, blanda.
- 1888-1891 m 100% **TOBA ARENOSA**, blanca a verde grisáceo muy claro, castaño rosado pálido, fractura irregular, menor en bloques, incluye abundantes granos medianos y gruesos de cuarzo hialino que en parte se encuentran sueltos, blanda.
- 1891-1894 m 70% **TOBA ARENOSA**, blanca a verde grisáceo muy claro, fractura irregular, menor en bloques, incluye granos medianos y gruesos de cuarzo hialino, blanda.
30% **TOBA**, castaño anaranjado, fractura irregular, con abundantes inclusiones de cuarzo hialino, moderada a buena compactación.
- 1894-1897 m 60% **TOBA ARENOSA**, blanca a verde grisáceo muy claro, fractura irregular, menor en bloques, incluye granos medianos y gruesos de cuarzo hialino, blanda.
40% **TOBA**, castaño anaranjado, fractura irregular, con abundantes inclusiones de cuarzo hialino, moderada a buena compactación.
- 1897-1900 m 90% **TOBA ARENOSA**, blanca a verde grisáceo muy claro, fractura irregular, menor en bloques, incluye granos medianos y gruesos de cuarzo hialino, blanda.
10% **TOBA**, castaño anaranjado, fractura irregular, con abundantes inclusiones de cuarzo hialino, moderada a buena compactación.

Muestra de Fondo de Pozo.

1900-1901 m 90% **TOBA ARENOSA**, blanca a verde grisáceo muy claro, fractura irregular, menor en bloques, incluye granos medianos y gruesos de cuarzo hialino, blanda.

10% **TOBA**, castaño anaranjado, fractura irregular, con abundantes inclusiones de cuarzo hialino, moderada a buena compactación.

DESCRIPCIONES LITOLÓGICAS
PC. SCA. SRC-9 (Sur Río Chico)

990-995 m	100%	WACKE , gris amarillento, muy fina, cuarzo, abundantes líticos verdosos y glauconita muy finos, abundante matriz arcillosa y limosa, poco consolidada, pobre porosidad visual. Sin rastros, sin fluorescencia.
995-1000 m	100%	ARCILITA LIMOSA , gris claro, fractura irregular, con abundantes inclusiones de glauconita y líticos verdosos muy finos, en parte plástica, moderada compactación a blanda.
1000-1003 m	100%	ARCILITA , gris claro, menor castaño claro, con abundantes inclusiones de glauconita, fractura irregular, aislados granos muy gruesos sueltos, en parte arenosa muy fina, moderada compactación.
1003-1005 m	70%	ARENISCA GLAUCONÍTICA , verde azulado oscuro, mediana, escaso cuarzo, subredondeada, regular selección, aislada matriz arcillosa, suelta, pobre porosidad visual. Sin rastros, sin fluorescencia.
	30%	ARCILITA , castaño medio, verde grisáceo, fractura irregular, con inclusiones muy finas, pirita, moderada compactación.
		Observaciones: Abundante derrumbe, muestra no representativa.
1005-1010 m	100%	LIMOLITA , gris claro, fractura en bloques, con abundantes inclusiones muy finas, en parte arenosa muy fina, poco compacta, blanda.
	Tr	ARENISCA.
1010-1015 m	100%	ARENISCA ARCILLOSA , gris claro, muy fina, abundante cuarzo y líticos en abundante matriz arcillosa, subangular a subredondeada, buena selección, sin porosidad visual. Sin rastros, sin fluorescencia.
1015-1020 m	60%	ARCILITA , gris claro, fractura irregular, en parte limosa, con abundantes inclusiones, moderada compactación.
	40%	ARENISCA , castaño claro, muy fina, cuarzo, abundantes líticos, subredondeada, buena selección, escasa matriz arcillosa, sin porosidad visual. Sin rastros, sin fluorescencia.
1020-1025 m	100%	ARCILITA , castaño claro, castaño medio, fractura irregular, menor en bloques, con escasas inclusiones, pirita, moderada a poco compacta.
	Tr	ARENISCA.
1025-1030 m	100%	ARCILITA , castaño claro, castaño grisáceo medio, fractura irregular, menor subplanar, aisladas inclusiones, poco compacta.
1030-1035 m	100%	ARCILITA , castaño grisáceo medio, fractura irregular, menor subplanar, poco compacta a blanda.
1035-1040 m	100%	ARCILITA , castaño grisáceo medio, fractura irregular, escasa subplanar, poco compacta a blanda.
1040-1045 m	100%	ARCILITA , castaño grisáceo medio, fractura irregular, escasa subplanar, en parte limolítica, poco compacta a blanda.

1045-1050 m	100%	ARCILITA , gris castaño medio, gris claro medio, fractura irregular, menor subplanar, aisladas inclusiones, pirita diseminada, moderada compactación.
1050-1055 m	100%	ARCILITA , gris castaño medio, gris claro medio, fractura irregular, menor subplanar, aisladas inclusiones, pirita diseminada, moderada compactación.
1055-1060 m	100%	ARCILITA , gris castaño medio, gris claro medio, fractura irregular, menor subplanar, aisladas inclusiones, pirita diseminada, moderada compactación.
1060-1065 m	100%	ARCILITA , castaño grisáceo medio, fractura irregular, menor en bloques, escasa subplanar, moderada compactación a blanda.
1065-1070 m	100%	ARCILITA , castaño grisáceo medio, fractura irregular, menor en bloques, escasa subplanar, moderada compactación a blanda.
1070-1075 m	100%	ARCILITA , castaño grisáceo medio, fractura irregular, menor en bloques, escasa subplanar, moderada compactación a blanda.
1075-1080 m	100%	ARCILITA , gris oscuro medio, gris medio, fractura irregular y subplanar, moderada compactación a blanda.
1080-1085 m	100%	ARCILITA , gris oscuro medio, gris medio, fractura irregular y subplanar, moderada compactación a blanda.
1085-1090 m	100%	ARCILITA , gris oscuro medio, gris medio, fractura irregular y subplanar, moderada compactación a blanda.
1090-1095 m	100%	ARCILITA , gris oscuro medio, gris medio, fractura irregular y subplanar, moderada compactación a blanda.
1095-1100 m	100%	ARCILITA , gris medio, gris claro medio, fractura irregular, menor subplanar, aislados cortes de arcilita verde azulado medio, moderada compactación.
1100-1105 m	100%	ARCILITA , gris medio, gris claro medio, fractura irregular, menor subplanar, aislados cortes de arcilita verde azulado medio, moderada compactación.
1105-1110 m	100%	ARCILITA , gris medio, gris claro medio, fractura irregular, menor subplanar, aislados cortes de arcilita verde azulado medio, moderada compactación.
1110-1115 m	100%	ARCILITA , gris medio, gris claro medio, fractura irregular, menor subplanar, aislados cortes de arcilita verde azulado medio, moderada compactación.
1115-1120 m	100%	ARCILITA , gris medio, gris claro medio, fractura irregular, menor subplanar, aislados cortes de arcilita verde azulado medio, moderada compactación.
1120-1125 m	100%	ARCILITA , gris medio, gris claro medio, fractura irregular, menor subplanar, aislados cortes de arcilita verde azulado medio, moderada compactación.
1125-1130 m	100%	ARCILITA , gris medio, gris claro medio, fractura irregular, menor subplanar, aislados cortes de arcilita verde azulado medio, moderada compactación.
1130-1135 m	100%	ARCILITA , gris claro medio, gris medio, fractura irregular y subplanar, en parte aspecto limolítico, moderada compactación. Aisladas trazas de caliza castaño claro.

1135-1140 m	100%	ARCILITA , gris medio, fractura irregular y subplanar, aislados cortes de arcilita verde azulado medio, moderada compactación.
1140-1145 m	100%	ARCILITA , gris medio, fractura irregular y subplanar, aislados cortes de arcilita verde azulado medio, moderada compactación.
1145-1150 m	100%	ARCILITA , gris medio, fractura irregular y subplanar, aislados cortes de arcilita verde azulado medio, moderada compactación.
1150-1155 m	100%	ARCILITA , gris medio, fractura irregular y subplanar, aislados cortes de arcilita verde azulado medio, moderada compactación.
1155-1160 m	100%	ARCILITA , gris medio, fractura irregular y subplanar, aislados cortes de arcilita verde azulado medio, moderada compactación.
1160-1165 m	100%	ARCILITA , gris claro medio, fractura irregular, subordinada en en bloquess, en parte limosa, con inclusiones de líticos verdosos y glauconita muy finos, aislados cortes de arcilita verde azulado medio, moderada compactación a blanda.
1165-1170 m	100%	ARCILITA , gris claro medio, fractura irregular, subordinada en en bloquess, en parte limosa, con inclusiones de líticos verdosos y glauconita muy finos, aislados cortes de arcilita verde azulado medio, moderada compactación a blanda.
1170-1175 m	100%	ARCILITA , gris claro medio, fractura irregular, subordinada en en bloquess, en parte limosa, con inclusiones de líticos verdosos y glauconita muy finos, aislados cortes de arcilita verde azulado medio, moderada compactación a blanda.
1175-1180 m	100%	ARCILITA , gris claro medio, fractura irregular, subordinada en en bloquess, en parte limosa, con inclusiones de líticos verdosos y glauconita muy finos, aislados cortes de arcilita verde azulado medio, moderada compactación a blanda.
1180-1185 m	100%	ARCILITA , gris claro medio, fractura irregular, subordinada en en bloquess, en parte limosa, con inclusiones de líticos verdosos y glauconita muy finos, aislados cortes de arcilita verde azulado medio, moderada compactación a blanda.
1185-1190 m	100%	ARCILITA GLAUCONÍTICA , gris claro medio, en parte limolítica, con inclusión de líticos verdosos, moderada compactación a blanda, abundante glauconita suelta.
1190-1195 m	100%	ARCILITA GLAUCONÍTICA , gris claro medio, en parte limolítica, con inclusión de líticos verdosos, moderada compactación a blanda, abundante glauconita suelta.
1195-1200 m	100%	ARCILITA , gris medio, gris claro medio, fractura irregular, escasos cortes con inclusiones de glauconita y líticos verdosos, moderada compactación. Tr TOBA , blanca, fractura en bloques, moderada compactación a blanda.
1200-1205 m	100%	ARCILITA , gris medio, gris claro medio, fractura irregular, escasos cortes con inclusiones de glauconita y líticos verdosos, moderada compactación.
1205-1210 m	100%	ARCILITA , gris medio, gris claro medio, fractura irregular, escasa subplanar, moderada compactación a blanda.
1210-1215 m	100%	ARCILITA , gris medio, gris claro medio, fractura irregular, escasa subplanar, moderada compactación a blanda.

1215-1220 m	100%	ARCILITA , gris medio, gris claro medio, fractura irregular, escasa subplanar, moderada compactación a blanda.
1220-1225 m	100%	ARCILITA , gris medio, gris claro medio, fractura irregular, menor subplanar, en parte aspecto terroso, moderada compactación.
1225-1230 m	100%	ARCILITA , gris medio, gris claro medio, fractura irregular, menor subplanar, en parte aspecto terroso, moderada compactación.
1230-1235 m	100%	ARCILITA , gris medio, gris claro medio, fractura irregular, menor subplanar, localmente limolítica, aislados fragmentos fósiles, moderada compactación.
1235-1240 m	100%	ARCILITA , gris medio, gris claro medio, fractura irregular, menor subplanar, localmente limolítica, aislados fragmentos fósiles, moderada compactación.
1240-1245 m	100%	ARCILITA , gris medio, gris claro medio, fractura irregular, menor subplanar, localmente limolítica, aislados fragmentos fósiles, moderada compactación.
1245-1250 m	100%	ARCILITA , gris medio, gris claro medio, fractura irregular, menor subplanar, localmente limolítica, aislados fragmentos fósiles, moderada compactación.
1250-1255 m	100%	ARCILITA , gris medio, gris claro medio, fractura irregular, menor subplanar, localmente limolítica, aislados fragmentos fósiles, moderada compactación.
1255-1260 m	100%	ARCILITA , gris medio, masiva, fractura irregular, menor subplanar, moderada compactación, subordinada arcilita gris claro medio, en parte limolítica, con inclusiones arenosas muy finas y líticos verdosos muy finos, moderada compactación a blanda.
1260-1265 m	100%	ARCILITA , gris medio, escasas gris claro medio, masiva, fractura irregular, menor subplanar, moderada compactación.
1265-1270 m	100%	ARCILITA , gris medio, escasas gris claro medio, masiva, fractura irregular, menor subplanar, moderada compactación.
1270-1275 m	100%	ARCILITA , gris medio, escasas gris claro medio, masiva, fractura irregular, menor subplanar, moderada compactación.
1275-1280 m	100%	ARCILITA , gris medio, escasas gris claro medio, masiva, fractura irregular, menor subplanar, moderada compactación.
1280-1285 m	100%	ARCILITA , gris medio, menor gris claro medio, fractura irregular y subplanar, aisladas inclusiones de glauconita y líticos verdosos, moderada compactación, escasamente bien compactada.
1285-1290 m	100%	ARCILITA , gris medio, menor gris claro medio, fractura irregular y subplanar, aisladas inclusiones de glauconita y líticos verdosos, moderada compactación, escasamente bien compactada.
1290-1295 m	100%	ARCILITA , gris medio, menor gris claro medio, fractura irregular y subplanar, aisladas inclusiones de glauconita y líticos verdosos, moderada compactación, escasamente bien compactada.

1295-1300 m	100%	ARCILITA , gris medio, menor gris claro medio, fractura irregular y subplanar, aisladas inclusiones de glauconita y líticos verdosos, moderada compactación, escasamente bien compactada.
1300-1305 m	100%	ARCILITA , gris medio, gris claro medio, en parte gris castaño, fractura irregular, menor subplanar, aisladas inclusiones de glauconita y líticos verdosos, moderada compactación. Observaciones: Almidón agregado al lodo presente en la muestra.
1305-1310 m	100%	ARCILITA , gris medio, menor gris claro medio, fractura irregular y subplanar, aisladas inclusiones de glauconita y líticos verdosos, moderada compactación.
1310-1315 m	60%	ARCILITA , gris medio, menor gris claro medio, fractura irregular y subplanar, aisladas inclusiones de glauconita y líticos verdosos, moderada compactación.
	40%	WACKE , gris claro, muy fina, abundantes inclusiones líticas y de glauconita muy fina, poco consolidada, sin porosidad visual. Sin rastros, sin fluorescencia. Observaciones: abundante almidón en la muestra.
1315-1320 m	100%	ARCILITA , gris medio, gris claro medio, fractura irregular, menor subplanar, aisladas inclusiones de glauconita, moderada compactación a blanda. Observaciones: abundante almidón en la muestra.
1320-1325 m	100%	ARCILITA , gris medio, gris claro medio, fractura irregular, menor subplanar, aisladas inclusiones de glauconita, moderada compactación a blanda. Obsevaciones: abundante almidón en la muestra.
1325-1330 m	100%	ARCILITA , gris medio, gris claro medio, fractura irregular, menor subplanar, aisladas inclusiones de glauconita, moderada compactación a blanda. Observaciones: abundante almidón en la muestra.
1330-1335 m	100%	ARCILITA , gris oscuro medio, gris medio, en bloques, en parte planar, masiva, compacta.
1335-1340 m	100%	ARCILITA , gris oscuro medio, gris medio, en bloques, en parte planar, masiva, compacta.
1340-1345 m	100%	ARCILITA , gris oscuro medio, en bloques, en parte planar, masiva, ocasionales inclusiones de líticos oscuros, compacta.
1345-1350 m	100%	ARCILITA , gris oscuro medio, en bloques, en parte planar e irregular, masiva, localmente inclusiones de fósiles (foraminíferos), moderadamente compacta.
1350-1355 m	100%	ARCILITA , gris oscuro medio, en bloques, en parte planar e irregular, masiva, localmente inclusiones de fósiles (foraminíferos) y de pirita, moderadamente compacta.
1355-1360 m	100%	ARCILITA , gris medio, gris oscuro medio, en bloques, planar, en parte irregular, masiva, levemente calcárea, moderadamente compacta.
1360-1365 m	100%	ARCILITA , gris oscuro medio, en bloques, en parte planar, masiva, ocasionales inclusiones de fósiles y de calcita, moderadamente compacta.
1365-1370 m	100%	ARCILITA , gris oscuro medio, en bloques, en parte planar, masiva, ocasionales inclusiones de fósiles y de calcita, moderadamente compacta. Observaciones: muestra no representativa debido a presencia de almidón del lodo.

1370-1375 m	100%	ARCILITA , gris oscuro medio, en bloques, en parte planar, masiva, ocasionales inclusiones de fósiles y de calcita, moderadamente compacta. Observaciones: muestra no representativa debido a presencia de almidón del lodo.
1375-1380 m	100%	ARCILITA , gris claro medio, gris medio, irregular, en bloques, masiva, levemente calcárea, escasas inclusiones de líticos verdosos, moderadamente compacta a blanda. Observaciones: muestra no representativa debido a presencia de almidón del lodo.
1380-1385 m	100%	ARCILITA , gris oscuro medio, en parte gris medio, en bloques, masiva, levemente calcárea, abundantes inclusiones de calcita, ocasionales inclusiones de fósiles, moderadamente compacta.
1385-1390 m	100%	ARCILITA , gris oscuro medio, en parte gris medio, en bloques, masiva, levemente calcárea, abundantes inclusiones de calcita, ocasionales inclusiones de fósiles, moderadamente compacta.
1390-1395 m	100%	ARCILITA , gris oscuro medio, en bloques, masiva, levemente calcárea, ocasionales inclusiones de calcita, compacta.
1395-1400 m	100%	ARCILITA , gris oscuro medio, en menor parte gris medio, en bloques e irregular, masiva, levemente calcárea, ocasionales inclusiones de calcita y de fósiles, compacta.
1400-1405 m	100%	ARCILITA , gris oscuro medio, en parte gris claro medio, en bloques, localmente amorfa e irregular, levemente calcárea, masiva, compacta, en parte moderadamente compacta.
1405-1410 m	100%	ARCILITA , gris oscuro medio, gris medio, irregular, en bloques, masiva, localmente limosa, levemente calcárea, en parte abundantes inclusiones de líticos verdosos, compacta.
1410-1415 m	100%	ARCILITA , gris medio, en menor parte gris oscuro medio, en bloques, en parte planar, localmente limosa, inclusiones de líticos verdosos y de zeolita, localmente fósiles, moderadamente compacta.
1415-1420 m	100%	ARCILITA , gris claro, gris claro medio, irregular, en menor parte planar, limosa, con abundantes inclusiones de zeolita, aspecto tobáceo, localmente pirita, moderadamente compacta.
	Tr	TOBA.
1420-1425 m	100%	ARCILITA , gris medio, en parte gris oscuro medio, irregular, en bloques, masiva, localmente limosa, aspecto tobáceo, escasas inclusiones de zeolita, ocasionales venillas de pirita, aspecto tobáceo, moderadamente compacta a blanda.
	Tr	TOBA.
1425-1430 m	80%	ARCILITA , gris claro medio, gris medio, irregular, en parte en bloques, localmente aspecto tobáceo, en parte abundantes inclusiones de zeolita, moderadamente compacta.
	20%	ARCILITA TOBÁCEA , gris claro, gris amarillento, planar, vítrea, abundante zeolita, quebradiza, dura.

1430-1435 m	100% Tr	ARCILITA , gris claro, en bloques, planar, en parte irregular, masiva, localmente limosa, aspecto tobáceo, inclusiones de zeolita y de líticos verdes, compacta. TOBA ,
1435-1440 m	100% Tr	ARCILITA , gris claro medio, gris medio, irregular, en bloques, masiva, limosa, abundantes inclusiones de líticos verdes muy finos, moderadamente compacta. TOBA .
1440-1445 m	80% 20%	ARCILITA , gris medio, en parte gris castaño, irregular, en bloques, masiva, levemente calcárea, abundantes inclusiones de líticos verdosos, ocasionales inclusiones de fósiles y de pirita, moderadamente compacta. ARCILITA TOBÁCEA , gris claro, amorfa, planar, en parte vítrea, abundantes inclusiones de zeolita, blanda.
1445-1450 m	100% Tr	ARCILITA , gris medio, gris oscuro medio, irregular, en parte en bloques, masiva, inclusiones de líticos verdosos, localmente inclusiones de zeolita y de pirita, compacta. ARCILITA TOBÁCEA .
1450-1453 m	100%	ARCILITA , gris oscuro medio, gris castaño, en bloques, irregular, masiva, escasas inclusiones de pirita y de líticos verdosos, moderadamente compacta.
1453-1456 m	70% 30%	ARCILITA , gris oscuro medio, gris medio, en bloques, irregular, masiva, escasas inclusiones de pirita, compacta. ARCILITA TOBÁCEA , gris claro, gris amarillento, en bloques, planar, vítrea, abundantes inclusiones de zeolita, moderadamente dura, en parte blanda.
1456-1459 m	100%	ARCILITA , gris oscuro medio, gris castaño, en bloques, irregular, masiva, localmente inclusiones de zeolita, moderadamente compacta a compacta.
1459-1462 m	80% 20%	ARCILITA , gris oscuro medio, gris castaño, en bloques, irregular, masiva, localmente inclusiones de zeolita, moderadamente compacta a compacta. ARCILITA TOBÁCEA , gris rosado, gris amarillento, en bloques, planar, en parte vítrea, inclusiones de zeolita, moderadamente dura.
1462-1465 m	100%	ARCILITA , gris claro medio, irregular, en parte planar, inclusiones aisladas de zeolita y de pirita, moderadamente compacta.
1465-1468 m	100%	ARCILITA , gris claro medio, irregular, en parte planar, inclusiones aisladas de zeolita y de pirita, moderadamente compacta.
1468-1471 m	100%	ARCILITA , gris claro, en menor parte gris claro medio y castaño claro, irregular, en parte en bloques, inclusiones de zeolita y de líticos verdosos, localmente fósiles, plástica, blanda.
1468-1471 m	100%	ARCILITA , gris claro, en menor parte gris claro medio y castaño claro, irregular, en parte en bloques, inclusiones de zeolita y de líticos verdosos, localmente fósiles, plástica, blanda.
1471-1474 m	100%	ARCILITA , gris claro, en menor parte gris claro medio y castaño claro, irregular, en parte en bloques, inclusiones de zeolita y de líticos verdosos, localmente inclusiones de pirita, plástica, blanda.

1474-1480 m	100%	ARCILITA , gris claro, en menor parte gris claro medio y castaño claro, irregular, en parte en bloques, inclusiones de zeolita y de líticos verdosos, localmente inclusiones de pirita, plástica, blanda.
1480-1483 m	100%	ARCILITA , castaño grisáceo, gris claro, gris claro medio, irregular, planar, en parte astillosa, moderadamente compacta.
1483-1486 m	100%	ARCILITA , castaño grisáceo, gris claro, gris claro medio, irregular, planar, en parte astillosa, moderadamente compacta.
1486-1489 m	100%	ARCILITA , castaño grisáceo, gris claro, gris claro medio, irregular, planar, en parte astillosa, inclusiones de pirita, moderadamente compacta.
1489-1492 m	100%	ARCILITA , castaño grisáceo, gris claro, gris claro medio, irregular, planar, en parte astillosa, inclusiones de pirita, moderadamente compacta.
1492-1495 m	100%	ARCILITA , gris claro medio, irregular, en parte en bloques, localmente inclusiones de glauconita fina, en parte limosa, moderadamente compacta.
1495-1498 m	100%	ARCILITA , gris claro medio, irregular, en parte en bloques, localmente inclusiones de glauconita fina, en parte limosa, moderadamente compacta.
1498-1501 m	100%	ARCILITA , gris claro medio, irregular, en parte en bloques, localmente inclusiones de glauconita fina, en parte limosa, moderadamente compacta.
1501-1504 m	100%	ARCILITA , gris claro medio, en menor parte gris claro, irregular, en parte en bloques, aisladas inclusiones de líticos verdosos y de glauconita, plástica, moderadamente compacta.
1504-1507 m	100%	ARCILITA , gris claro medio, en menor parte gris claro, irregular, en parte en bloques, aisladas inclusiones de líticos verdosos y de glauconita, plástica, moderadamente compacta.
1507-1510 m	100%	ARCILITA , gris claro medio, en menor parte gris claro, irregular, en parte en bloques, aisladas inclusiones de líticos verdosos y de glauconita, plástica, moderadamente compacta.
1510-1513 m	100%	ARCILITA , gris claro medio, en menor parte gris claro, irregular, en parte en bloques, aisladas inclusiones de líticos verdosos y de glauconita, plástica, moderadamente compacta.
1513-1516 m	100%	ARCILITA , castaño medio, en menor parte verde oscuro, irregular, en bloques, ocasionales inclusiones de líticos verdosos y de glauconita, moderadamente compacta.
1516-1519 m	100%	ARCILITA , castaño medio, en menor parte verde oscuro, irregular, en bloques, ocasionales inclusiones de líticos verdosos y de glauconita, moderadamente compacta.
1519-1522 m	60%	ARCILITA , castaño medio, en menor parte verde oscuro, irregular, en bloques, ocasionales inclusiones de líticos verdosos y de glauconita, moderadamente compacta.
	40%	WACKE , gris verdoso claro, muy fina, cuarzosa, abundantes líticos y glauconita, subredondeada, buena selección, abundante matriz blanquecina, moderadamente consolidada, pobre porosidad visual. Sin rastros, sin fluorescencia.

1522-1525 m	60%	ARCILITA , castaño claro medio, castaño oscuro, irregular, en parte planar, moderadamente compacta.
	40%	WACKE GLAUCONÍTICO , gris verdoso claro, muy fina, cuarzosa y glauconítica, subredondeada, buena selección, abundante matriz arcillosa blanquecina, moderadamente consolidada, pobre porosidad visual. Sin rastros, sin fluorescencia.
1525-1528 m	100%	ARCILITA , gris claro, en parte castaño muy claro, irregular, en parte limosa, inclusiones de glauconita, plástica, blanda.
1528-1531 m	100%	ARCILITA , gris claro, en parte castaño muy claro, irregular, en parte limosa, inclusiones de glauconita, plástica, blanda.
1531-1534 m	80%	ARCILITA , gris claro, irregular, en parte limosa, abundantes inclusiones de glauconita y de pirita, blanda.
	20%	ARENISCA , gris castaño muy claro, muy fina, cuarzosa, escasa glauconita, subredondeada, buena selección, escasa matriz arcillosa, suelta. Sin rastros, sin fluorescencia.
1534-1537 m	100%	ARCILITA , gris claro, irregular, limosa, moderadamente compacta a blanda.
1537-1540 m	100%	ARCILITA , gris claro, irregular, limosa, moderadamente compacta a blanda.
1540-1543 m	100%	ARCILITA , gris claro, irregular, limosa, inclusiones de glauconita y de pirita, moderadamente compacta a blanda.
1543-1546 m	100%	ARENISCA , gris verdoso, gris verdoso claro, fina, media, ocasionalmente gruesa, cuarzosa, subangular a subredondeada, moderada selección, localmente matriz arcillosa y limosa, abundantes inclusiones de glauconita, en menor parte pirita, friable y suelta, pobre porosidad visual. Sin rastros, sin fluorescencia.
1546-1549 m	60%	ARENISCA , gris medio, en menor parte gris verdoso, fina, en parte media, cuarzosa, subangular, en menor parte subredondeada, buena selección, escasa matriz arcillosa, inclusiones de glauconita, localmente pirita, friable, en parte suelta, pobre porosidad visual. Sin rastros, sin fluorescencia.
	40%	ARCILITA , castaño claro moderado, irregular a planar, moderadamente compacta.
1549-1552 m	60%	ARENISCA , gris medio, en parte gris oscuro medio y gris verdoso, fina, localmente muy fina, cuarzosa y lítica, subangular, buena selección, abundante matriz arcillosa, inclusiones de glauconita, friable, pobre porosidad visual. Sin rastros, sin fluorescencia.
	40%	ARCILITA , castaño claro moderado, irregular a planar, moderadamente compacta.
1552-1555 m	70%	ARENISCA , gris medio, gris verdoso, fina, cuarzosa, en menor parte lítica, subangular, subredondeada, buena selección, abundante matriz arcillosa, inclusiones de glauconita, localmente inclusiones de cuarzo redondeada grueso, friable, pobre porosidad visual. Sin rastros, sin fluorescencia.
	30%	ARCILITA , castaño moderado, irregular, moderadamente compacta.
1555-1558 m	70%	ARENISCA , gris medio, gris verdoso, fina, cuarzosa, en menor parte lítica, subangular, subredondeada, buena selección, abundante matriz arcillosa, inclusiones de glauconita, localmente inclusiones de cuarzo redondeada grueso, friable, pobre porosidad visual. Sin rastros, sin fluorescencia.
	30%	ARCILITA , castaño moderado, irregular, moderadamente compacta.

1558-1561 m	50%	TOBA , blanca, irregular, vitroclastos y cuarzo mediano y grueso, moderadamente dura.
	40%	ARCILITA , gris claro medio, gris castaño, irregular, en parte en bloques, moderadamente compacta.
	10%	ARENISCA , gris claro medio, fina, cuarzosa, subangular a subredondeada, buena selección, suelta. Sin rastros, sin fluorescencia.
1561-1564 m	60%	TOBA , blanca, irregular, abundantes vitroclastos, moderadamente dura.
	40%	ARCILITA , castaño grisáceo, en bloques, moderadamente compacta.
1564-1567 m	90%	TOBA , blanca, irregular, abundantes vitroclastos y granos de cuarzo gruesos, moderadamente dura.
	10%	ARCILITA , castaño grisáceo, en bloques, moderadamente compacta.
1567-1570 m	100%	TOBA , castaño amarillento claro, irregular, en parte planar, inclusiones de cuarzo y de vitroclastos, abundantes granos de cuarzo hialino angulosos, dura.
1570-1573 m	100%	TOBA , castaño amarillento claro, irregular, en parte planar, inclusiones de cuarzo y de vitroclastos, abundantes granos de cuarzo hialino angulosos, dura.
1573-1576 m	100%	TOBA , castaño rojizo, castaño grisáceo, en parte blanca, irregular, abundantes vitroclastos, silicificada, dura.
1576-1579 m	100%	TOBA , castaño rojizo, castaño grisáceo, en parte blanca, irregular, abundantes vitroclastos, silicificada, dura.
1579-1582 m	100%	TOBA , castaño rojizo, castaño grisáceo, en parte blanca, irregular, abundantes vitroclastos, silicificada, dura.
1582-1585 m	100%	TOBA , castaño rojizo, castaño grisáceo, en parte blanca, irregular, abundantes vitroclastos, silicificada, dura.
1585-1588 m	100%	TOBA , castaño rojizo, castaño grisáceo, en parte blanca, irregular, abundantes vitroclastos, silicificada, dura.
1588-1591 m	100%	TOBA , rojo grisáceo, rojo pálido, irregular, vítrea, en parte lítica, abundantes vitroclastos, en parte minerales de alteración y zeolitas, aspecto ignimbrítico, muy dura. Subordinada TOBA , blanca, amorfa e irregular, lítica, moderadamente dura a blanda.
1591-1594 m	100%	TOBA , rojo grisáceo, rojo pálido, irregular, vítrea, en parte lítica, abundantes vitroclastos, en parte minerales de alteración y zeolitas, aspecto ignimbrítico, muy dura. Subordinada TOBA , blanca, amorfa e irregular, lítica, moderadamente dura a blanda.
1594-1597 m	100%	TOBA , rojo grisáceo, gris castaño, irregular, vítrea, abundantes vitroclastos, localmente minerales de alteración y zeolitas, aspecto ignimbrítico, muy dura.
1597-1600 m	100%	TOBA , gris medio, gris claro medio, en parte gris amarillento, irregular, vítrea, abundantes vitroclastos, escasos minerales de alteración, aspecto fresco, muy dura.
1600-1603 m	100%	TOBA , gris claro, gris medio, irregular, vítrea, abundantes vitroclastos, abundantes minerales de alteración, muy dura.

1603-1606 m	100%	TOBA , gris claro, gris medio, irregular, vítrea, abundantes vitroclastos, abundantes minerales de alteración, muy dura.
1606-1609 m	100%	TOBA , gris claro, gris claro medio, irregular, vítrea, abundantes vitroclastos, en menor parte minerales de alteración blanquecinos, dura.
1609-1612 m	100%	TOBA , gris claro, gris claro medio, irregular, vítrea, abundantes vitroclastos, en menor parte minerales de alteración blanquecinos, dura.
1612-1615 m	100%	TOBA , gris claro, gris muy claro, irregular, vítrea, abundantes vitroclastos, escasos minerales de alteración, muy dura.
1615-1618 m	100%	TOBA , gris claro, gris muy claro, irregular, vítrea, abundantes vitroclastos, escasos minerales de alteración, muy dura.
1618-1620 m	100%	TOBA , gris muy claro, blanca, irregular, vítrea, abundantes vitroclastos y minerales de alteración blanquecinos, dura.

Profundidad final según Perforación: 1620 mbbp.

DESCRIPCIONES LITOLÓGICAS
YPF. SCA. CSo. e-49 (Cañadón Salto)

1135-1143 m	ARCILITA , gris claro a medio con puntuaciones carbonosas, escasos fragmentos con inclusiones de glauconita, fractura irregular consolidada. Acompaña escasas limolita gris clara, consolidada. Calcáreos castaños. Restos de valvas. Pirita.
1143-1153 m	ARCILITA , gris claro a medio con puntuaciones carbonosas y micáceas, fractura irregular consolidada. Acompaña limoarcilita gris clara consolidada con inclusiones carbonosas, consolidada. Restos de valvas. Calcáreos blanquecinos. Pirita.
1153-1191 m	ARCILITA , gris claro, en parte con inclusiones de glauconita, fractura irregular consolidada. Acompaña escasa limolita gris claro con inclusiones de glauconita, consolidada. Restos fósiles clacáreos (<i>Inoceramus</i>). Calcáreos blanquecinos y castaños. Pirita.
1191-1219 m	ARCILITA , gris claro, irregular, subplanar, aisladas inclusiones, moderada reacción calcárea, moderadamente compacta a blanda.
1219-1228 m	ARCILITA , Ídem anterior. Acompaña abundante glauconita suelta. Limolita gris claro a medio con inclusiones de glauconita, consolidada. Calcáreos blanquecinos y castaños. Tufita arcillosa blanquecina. Pirita.
1228-1246 m	ARCILITA , gris claro a medio, escasos fragmentos con inclusiones de glauconita, fractura irregular consolidada. Acompaña limolita gris clara, consolidada. Calcáreos castaños y blanquecinos. Pirita.
1246-1265 m	ARCILITA , gris clara con puntuaciones carbonosas y micáceas, fractura irregular consolidada. Acompaña tufita arcillosa blanquecina, la que incluye hojuelas de mica. Limolita gris clara con inclusiones de glauconita, poco consolidada. Calcáreos blanquecinos y castaños. Restos fósiles calcáreos. Pirita. Escasos clastos finos a gruesos de cuarzo y vidrio.
1265-1280 m	ARCILITA , gris clara a medio, escasos fragmentos con inclusiones de glauconita, fractura irregular consolidada. Acompaña limolita gris clara con inclusiones de glauconita, consolidada. Tufita arcillosa blanquecina. Calcáreos blanquecinos.
1280-1284 m	ARCILITA , Ídem anterior. Acompaña abundante tufita arcillosa blanquecina, que incluye hojuelas de mica. Pirita.
1284-1290 m	ARCILITA , Ídem anterior. Acompaña abundante glauconita aglutinada en matriz arcillosa y suelta. Calcáreos blancos (en parte caliza cristalina), aislados clastos medianos a muy gruesos de cuarzo, subangulosos a redondeados. Restos fósiles calcáreos. Pirita.
1290-1296 m	ARCILITA , gris claro a medio con inclusiones carbonosas, micáceas y escasa glauconita, fractura irregular consolidada. Acompaña limolita glauconítica, consolidada. Glauconita suelta. Tufita arcillosa blanquecina. Calcáreos blancos. Pirita.
1296-1297 m	ARCILITA , gris claro a medio con puntuaciones micáceas y carbonosas, fractura irregular consolidada. Acompaña escasa tufita arcillosa blanquecina. Calcáreos castaños. Pirita.

1297-1299 m	Muestra no recuperada.
1299-1300 m	<p>ARENISCA, gris verdosa gruesa, muy gruesa a grava fina, redondeada a bien redondeada, mal seleccionada, de cuarzo, líticos grises, verdosas y glauconita. Matriz arcillo-tobácea, suelta. SR. SF. Acompaña arcilita ídem anterior.</p> <p>Pase a la Formación Springhill: S/Perforación 1300 (-1171) m. S/Perfil Eléctrico 1308 (-1179) m.</p> <p>PRIMERA CARRERA CON CORONA Perforó de 1300 a 1309 m S/Perforación 1308 a 1317 m S/Perfil Eléctrico Recuperó 9 m (100%) Coronometrajes cada medio metro: 30'-25'-28'-22'-28'-20'-19'-12'-17'-17'-21'-23'-15'-20'-16'-24'-13'-19'</p>
1° Tramo 0,15 m	<p>ARENISCA, conglomerádica, gris verdosa con clastos redondeados a bien redondeados, mal seleccionados de cuarzo, líticos grises y verdosos, con abundante matriz tobácea, la que incluye glauconita. Escaso cemento clacáreo, consolidada. I. SR. SF.</p>

DESCRIPCIONES LITOLÓGICAS
PC. SCI. SCA. CB-1001(Campo Bola)

1225-1230 m	100%	ARENISCA CONGLOMERADICA , gris verdoso claro, mediana a gruesa, cuarzo, abundantes líticos verdosos y grises, subredondeada, mala selección, suelta, aislada matriz arcillosa, aspecto lavado, sin porosidad visual. Sin rastros, sin fluorescencia.
1230-1235 m	70%	LIMOARCILITA , gris castaño, fractura irregular, escasa subplanar, abundantes inclusiones arenosas muy finas, inclusiones de líticos negros muy finos, moderada compactación a blanda.
	30%	ARENISCA CONGLOMERADICA , gris claro, gris verdoso claro, muy gruesa a gruesa, escasa fina, cuarzo, abundantes clastos partidos, subredondeada a redondeada, mala selección, suelta, escasa matriz arcillo-tobácea, sin porosidad visual. Sin rastros, sin fluorescencia.
1235-1240 m	100%	ARENISCA , gris claro, gris verdoso claro, mediana, escasa gruesa a muy gruesa, cuarzo, aislado bipiramidal, abundantes líticos gris verdoso y naranja, subredondeada, regular selección, escasa matriz arcillosa-tobácea blanca, sin porosidad visual. Sin rastros, sin fluorescencia.
1240-1245 m	100%	ARCILITA ARENOSA , gris castaño claro, gris verdoso claro, fractura irregular, amorfa, aislados granos sueltos gruesos a muy gruesos, escasa glauconita fina, plástica, blanda, grada a arenisca arcillosa.
1245-1250 m	100%	ARCILITA , gris castaño claro, menor gris medio, amorfa, escasa subbloque, escasas inclusiones arenosas muy finas, Acompaña arcilita gris verdoso claro, fractura irregular, subbloque, e.p. amorfa, escasas inclusiones arenosas muy finas, blanda.
1250-1255 m	50%	ARENISCA ARCILLOSA , gris muy claro, gris verdoso claro, ocasional blanco, muy fina, cuarzo, escasos líticos verdosos, subangular, regular selección, escaso cemento calcáreo, friable, sin porosidad visual. Sin rastros, sin fluorescencia.
	50%	ARCILITA , gris castaño, gris castaño claro, fractura irregular, escasa subbloque, menor amorfa, limosa, pirita diseminada, escasas inclusiones arenosas muy finas, moderada compactación.
1255-1260 m	100%	ARCILITA , gris castaño, menor verde grisáceo medio, fractura irregular, escasa subbloque, pirita diseminada, escasas inclusiones líticas muy finas, moderada compactación. Acompaña arcilita gris verdoso claro, amorfa, locales inclusiones arenosas muy finas, plástica, blanda.
1260-1265 m	100%	ARCILITA , gris medio, menor gris oscuro medio, fractura irregular, escasa subbloque, en parte limosa, escasas inclusiones líticas muy finas, abundante calcita en fisuras y restos fósiles, moderada compactación.
1265-1270 m	100%	ARCILITA , gris claro, gris castaño claro, fractura irregular, menor en bloques, escasas inclusiones arenosas muy finas, local pirita diseminada y restos carbonosos, aisladas inclusiones de glauconita, restos fósiles, moderada compactación.

1270-1275 m	100%	ARCILITA LIMOSA , gris claro medio, gris medio, fractura irregular, subbloque, local amorfa, escasas inclusiones arenosas muy finas y líticos oscuros, moderada compactación.
1275-1280 m	100%	ARCILITA , gris claro, gris claro medio, fractura irregular, menor subbloques, abundantes inclusiones de líticos negros muy finos, ocasional calcita de relleno, restos carbonosos, trazas de pirita, moderada compactación.
1280-1285 m	100%	ARCILITA , gris medio, menor gris castaño claro, fractura irregular, menor subbloques, limosa, abundantes inclusiones de líticos negros muy finos, ocasional calcita de relleno, restos carbonosos, trazas de pirita, moderada compactación.
1285-1290 m	100%	ARCILITA , gris medio, gris claro medio, fractura irregular, menor subplanar, e.p. limosa, aislada pirita, moderada compactación.
1290-1292 m	70%	ARCILITA , gris medio, gris claro medio, fractura irregular, menor subplanar, e.p. limosa, aislada pirita, moderada compactación.
	30%	CALIZA ARENOSA , gris claro, castaño amarillento pálido, fractura irregular y en bloques, abundantes inclusiones arenosas y de glauconita finas a muy finas, restos de valvas, e.p. grada a arenisca calcárea, dura.
1292-1295 m	70%	ARCILITA , gris medio, gris claro medio, fractura irregular, menor subplanar, e.p. limosa, aislada pirita, moderada compactación.
	30%	ARCILITA ARENOSA , gris verdoso claro, fractura irregular, e.p. amorfa, abundantes inclusiones arenosas y de glauconita muy finas, plástica, blanda, grada a arenisca arcillosa.
1295-1300 m	100%	ARCILITA , gris claro medio, gris castaño claro, fractura irregular, menor subbloque, e.p. limosa, inclusiones arenosas muy finas, escasas inclusiones de líticos, plástica, blanda, grada a limoarcilita.
1300-1305 m	100%	ARCILITA , gris claro medio, gris castaño claro, fractura irregular, menor subbloque, e.p. limosa, inclusiones arenosas muy finas, escasas inclusiones de líticos, plástica, blanda, grada a limoarcilita.
1305-1310 m	100%	ARCILITA , gris medio, gris claro medio, fractura irregular, menor subbloque, e.p. limosa, inclusiones arenosas muy finas, escasas inclusiones de líticos, plástica, blanda, grada a limoarcilita. Acompaña arcilita verdosa.
	Tr	CALIZA
1310-1315 m	100%	ARCILITA , gris medio, fractura irregular, menor subbloque, abundantes inclusiones de líticos negros muy finos, ocasionales restos carbonosos y yeso fibroso, e.p. limosa, moderada compactación a blanda.
1315-1320 m	100%	ARCILITA , gris medio, gris oscuro medio, fractura irregular, menor subbloque, abundantes inclusiones de líticos negros muy finos, ocasionales restos carbonosos y yeso fibroso, e.p. limosa, moderada compactación a blanda.
1320-1325 m	100%	ARCILITA , gris medio, gris oscuro medio, fractura irregular, menor subbloque, escasas inclusiones de líticos negros muy finos, moderada a buena compactación.
1325-1330 m	70%	ARCILITA GLAUCONITICA , gris claro a gris muy claro, amorfa, con glauconita fina a muy fina, localmente leve reacción calcárea, plástica, blanda.
	30%	ARCILITA , gris medio, gris oscuro medio, fractura irregular, menor subbloque, escasas inclusiones de líticos negros muy finos, moderada a buena compactación.

1330-1335 m	60 %	ARCILITA , gris medio, gris oscuro medio, fractura irregular, menor subbloque, escasas inclusiones de líticos negros muy finos, moderada a buena compactación.
	40%	ARCILITA , gris claro a gris muy claro, amorfa, menor subplanar, con escasa glauconita fina a muy fina, localmente leve reacción calcárea, plástica, blanda.
1335-1340 m	100%	ARCILITA , gris medio, gris oscuro medio, fractura irregular, menor subbloque, escasas inclusiones de líticos negros muy finos, escasas inclusiones de glauconita y arenosas muy finas, moderada a buena compactación.
1340-1345 m	100%	ARCILITA , gris medio, e.p. gris castaño claro, fractura irregular, menor subplanar, escasas inclusiones de líticos negros muy finos, abundantes inclusiones de glauconita y calcita de relleno, moderada a buena compactación.
1345-1350 m	100	ARCILITA , gris medio, gris oscuro medio, fractura irregular, menor subbloque, e.p. limosa, escasas inclusiones de líticos negros muy finos, escasas inclusiones de glauconita, moderada a buena compactación.
1350-1355 m	100%	ARCILITA , gris medio, gris oscuro medio, fractura irregular, menor subbloque, e.p. limosa, escasas inclusiones de líticos negros muy finos, escasas inclusiones de glauconita, moderada a buena compactación.
1355-1360 m	100%	ARCILITA , gris medio, gris oscuro medio, fractura irregular, menor subbloque, e.p. limosa, escasas inclusiones de líticos negros muy finos, escasas inclusiones de glauconita, moderadas a abundantes inclusiones de restos carbonosos, moderada a buena compactación.
	Tr	TOBA ARCILLOSA.
1360-1365 m	100%	ARCILITA , gris medio, gris oscuro medio, fractura irregular, menor subbloque, e.p. limosa, escasas inclusiones de líticos negros muy finos, escasas inclusiones de glauconita, moderadas a abundantes inclusiones de restos carbonosos, moderada a buena compactación.
	Tr	CALCITA.
1365-1370 m	100%	ARCILITA , gris medio, gris oscuro medio, fractura irregular, menor subbloque, e.p. limosa, locales inclusiones de glauconita, escasos líticos, moderada a buena compactación.
1370-1375 m	80%	ARCILITA , gris medio, gris oscuro medio, fractura irregular, menor subbloque, localmente limosa, locales inclusiones de glauconita, escasos líticos, moderada a buena compactación.
	20%	TOBA ARCILLOSA , blanco, gris muy claro, fractura subplanar, escasas inclusiones micáceas y de pirita, blanda.
1375-1380 m	100	ARCILITA , gris claro medio, menor gris medio, fractura irregular, e.p. subplanar, localmente limosa, locales inclusiones arenosas muy finas y de glauconita, escasos líticos, moderada compactación a blanda.
1380-1383 m	100%	ARCILITA , gris claro medio, menor gris medio, fractura irregular, e.p. subplanar, localmente limosa, locales inclusiones arenosas muy finas, abundante calcita de relleno en fisuras, moderada compactación a blanda.
1383-1386 m	100%	ARCILITA , gris castaño claro, menor gris claro medio, fractura irregular, e.p. subplanar, localmente limosa, locales inclusiones arenosas muy finas, moderada compactación a blanda.

1386-1389 m	100%	ARCILITA , gris castaño claro, menor gris claro medio, fractura irregular, e.p. subplanar, localmente limosa, locales inclusiones arenosas muy finas, moderada compactación a blanda.
	Tr	TOBA ARCILLOSA .
1389-1392 m	90%	ARCILITA , gris castaño claro, menor gris claro medio, fractura irregular, e.p. subplanar, localmente limosa, locales inclusiones arenosas muy finas, moderada compactación a blanda.
	10%	ARCILITA , gris claro medio, gris claro, amorfa, con abundantes inclusiones de glauconita, levemente calcárea, plástica, blanda.
	Tr	TOBA ARCILLOSA .
1392-1395 m	100%	ARCILITA , gris castaño claro, gris medio, fractura irregular, e.p. subbloque, localmente limosa, calcita de relleno en fisuras, moderada compactación a blanda.
1395-1398 m	100%	ARCILITA , gris castaño claro, gris medio, fractura irregular, e.p. subbloque, localmente limosa, calcita de relleno en fisuras, moderada compactación a blanda.
1398-1401 m	100%	ARCILITA , gris castaño claro, gris medio, fractura irregular, e.p. subbloque, localmente limosa, calcita de relleno en fisuras, moderada compactación a blanda.
1401-1404 m	100%	ARCILITA , gris claro medio, gris claro, fractura irregular, e.p. levemente limosa, poco compacta, muy blanda.
1404-1406 m	100%	ARCILITA , gris claro medio, gris claro, fractura irregular, e.p. levemente limosa, poco compacta, muy blanda.
	Tr	TOBA ARCILLOSA , blanco, subplanar, moderada compactación a blanda.
1406-1408 m	70%	ARCILITA , gris claro medio, gris claro, fractura irregular, e.p. levemente limosa, poco compacta, muy blanda.
	30%	WACKE , gris claro, gris verdoso muy claro, fina a mediana, cuarzo, líticos verdosos, subredondeada a redondeada, regular a mala selección, abundante matriz arcillosa blanca, muy blanda, en parte se pierde por lavado, suelta, sin porosidad visual, aislados granos de cuarzo gruesos, subredondeados, sueltos, aislada pirita. Sin rastros, sin fluorescencia.
1408-1409 m	60%	WACKE CALCAREA , gris claro, gris verdoso muy claro, fina a mediana, cuarzo, líticos verdosos, subredondeada a redondeada, regular a mala selección, abundante matriz carbonática blanca, muy blanda, con fuerte reacción calcárea, no deja residuo, en parte se pierde por lavado, suelta, sin porosidad visual. Sin rastros, FD: total, amarillo verdoso medio, No destila.
	40%	ARCILITA , gris claro medio, gris claro, fractura irregular, e.p. levemente limosa, poco compacta, muy blanda.
1409-1410 m	80%	WACKE CALCAREA , gris muy claro, gris blanquecino, mediana a fina, cuarzo hialino suelto, subredondeada a redondeada, regular a mala selección, abundante matriz carbonática blanca, muy blanda, de aspecto terroso, con fuerte reacción calcárea, deja escaso residuo arcillo-limoso, en parte se pierde por lavado, suelta, sin porosidad visual. Sin rastros, FD: total, amarillo verdoso medio, No destila.
	20%	ARCILITA , gris claro medio, gris claro, fractura irregular, e.p. levemente limosa, poco compacta, muy blanda.

1410-1412 m	80%	WACKE CALCAREA , gris muy claro, gris blanquecino, mediana a fina, cuarzo hialino suelto, subredondeada a redondeada, regular a mala selección, abundante matriz carbonática blanca, muy blanda, de aspecto terroso, con fuerte reacción calcárea, deja escaso residuo limoso, en parte se pierde por lavado, suelta, sin porosidad visual. Sin rastros FD: total, amarillo verdoso medio, No destila.
	20%	ARCILITA , gris claro medio, gris claro, fractura irregular, e.p. levemente limosa, poco compacta, muy blanda.
1412-1414 m	80%	WACKE CALCAREA , gris muy claro, gris blanquecino, mediana a fina, cuarzo hialino suelto, subredondeada a redondeada, regular a mala selección, abundante matriz carbonática blanca, muy blanda, de aspecto terroso, con fuerte reacción calcárea, deja escaso residuo limoso, en parte se pierde por lavado, suelta, sin porosidad visual. Sin rastros, FD: total, amarillo verdoso medio, No destila.
	20%	ARCILITA , gris claro medio, gris claro, fractura irregular, e.p. levemente limosa, poco compacta, muy blanda.
1414-1416 m	70%	WACKE CALCAREA , gris muy claro, gris blanquecino, mediana a fina, cuarzo hialino suelto, subredondeada a redondeada, regular a mala selección, abundante matriz carbonática blanca, muy blanda, de aspecto terroso, con fuerte reacción calcárea, deja escaso residuo limoso, en parte se pierde por lavado, suelta, sin porosidad visual. Sin rastros, FD: total, amarillo verdoso medio, No destila.
	30%	ARCILITA , gris claro medio, gris claro, fractura irregular, e.p. levemente limosa, poco compacta, muy blanda.
1416-1418 m	90%	WACKE CALCAREA , gris blanquecino, fina a mediana, escaso cuarzo hialino suelto, escasos líticos verdoso muy claro, subredondeada a redondeada, regular selección, abundante matriz carbonática blanca, muy blanda, de aspecto terroso, con fuerte reacción calcárea, deja escaso residuo limoso, en parte se pierde por lavado, suelta, sin porosidad visual. Sin rastros, FD: total, amarillo verdoso medio, No destila.
	10%	ARCILITA , gris claro medio, gris claro, fractura irregular, e.p. levemente limosa, poco compacta, muy blanda.
1418-1420m	90%	WACKE CALCAREA , gris blanquecino, fina a mediana, escaso cuarzo hialino suelto, escasos líticos verdoso muy claro, subredondeada a redondeada, regular selección, abundante matriz carbonática blanca, muy blanda, de aspecto terroso, con fuerte reacción calcárea, deja escaso residuo limoso, en parte se pierde por lavado, suelta, sin porosidad visual. Sin rastros, FD: total, amarillo verdoso medio, No destila.
	10%	ARCILITA , gris claro medio, gris claro, fractura irregular, e.p. levemente limosa, poco compacta, muy blanda.
1420-1422 m	90%	WACKE CALCAREA , gris blanquecino, fina a mediana, escaso cuarzo hialino suelto, escasos líticos verdoso muy claro, subredondeada a redondeada, regular selección, abundante matriz carbonática blanca, muy blanda, de aspecto terroso, con fuerte reacción calcárea, deja escaso residuo limoso, en parte se pierde por lavado, suelta, sin porosidad visual. Sin rastros, FD: total, amarillo verdoso medio, No destila.
	10%	ARCILITA , gris claro medio, gris claro, fractura irregular, e.p. levemente limosa, poco compacta, muy blanda.
1422-1424 m	100%	ARENISCA CALCAREA (Wacke), gris claro, mediana a fina, cuarzo, escasos líticos, subredondeada, regular selección, abundante matriz carbonática blanca, terrosa, con fuerte reacción calcárea, deja escaso residuo limoso, suelta, sin porosidad visual. Sin rastros, FD: total, amarillo verdoso apagado, No destila.

1424-1426 m	100%	ARENISCA CALCAREA (Wacke), gris claro, mediana a fina, cuarzo, escasos líticos, subredondeada, regular selección, abundante matriz carbonática blanca, terrosa, con fuerte reacción calcárea, deja escaso residuo limoso, suelta, sin porosidad visual. Sin rastros, FD: total, amarillo verdoso apagado, No destila.
1426-1428 m	100%	ARENISCA CALCAREA (Wacke), gris claro a muy claro, mediana a fina, cuarzo, escasos líticos, subredondeada, regular selección, abundante matriz carbonática blanca, terrosa, con fuerte reacción calcárea, deja escaso residuo limoso, suelta, pirita, sin porosidad visual. Sin rastros, FD: total, amarillo verdoso apagado, No destila.
1428-1430 m	100%	WACKE CALCAREA , gris claro, muy fina, aislado cuarzo, subredondeada, abundante matriz carbonática blanca, muy blanda, de aspecto terroso, con fuerte reacción calcárea, deja escaso residuo limoso, en parte se pierde por lavado, suelta, sin porosidad visual. Sin rastros, sin fluorescencia.
1430-1432 m	100%	WACKE CALCAREA , gris claro, muy fina, aislado cuarzo, subredondeada, abundante matriz carbonática blanca, muy blanda, de aspecto terroso, con fuerte reacción calcárea, deja escaso residuo limoso, en parte se pierde por lavado, suelta, sin porosidad visual. Sin rastros, sin fluorescencia.
1432-1434 m	100%	WACKE CALCAREA , gris claro, muy fina, aislado cuarzo, subredondeada, abundante matriz carbonática blanca, muy blanda, de aspecto terroso, con fuerte reacción calcárea, deja escaso residuo limoso, en parte se pierde por lavado, suelta, sin porosidad visual. Sin rastros, sin fluorescencia.
1434-1436 m	80% 20%	ARCILITA , gris claro, fractura irregular, calcárea, e.p. arenosa muy fina, blanda. ARENISCA CALCAREA (Wacke), gris claro, fina, escaso cuarzo, escasos líticos, subredondeada, regular selección, abundante matriz carbonática blanca, terrosa, con fuerte reacción calcárea, deja escaso residuo limoso, suelta, pirita, sin porosidad visual. Sin rastros, sin fluorescencia.
1436-1438 m	80% 20%	ARCILITA , gris claro, fractura irregular, calcárea, e.p. arenosa muy fina, blanda. ARENISCA CALCAREA (Wacke), gris claro, fina, escaso cuarzo, escasos líticos, subredondeada, regular selección, abundante matriz carbonática blanca, terrosa, con fuerte reacción calcárea, deja escaso residuo limoso, suelta, pirita, sin porosidad visual. Sin rastros, sin fluorescencia.
1438-1440 m	100%	ARCILITA , gris claro, fractura irregular, e.p. arenosa muy fina, de aspecto terroso, poco compacta, blanda, leve reacción calcárea.
1440-1442 m	100%	ARENISCA CALCAREA , gris claro, mediana, ocasionalmente gruesa, cuarzo, líticos gris oscuro y verdosos, subredondeada, regular selección, suelta, escasa matriz carbonática blanca, terrosa, e.p. se va por lavado, sin porosidad visual. Sin rastros, sin fluorescencia.
1442-1444 m	80% 20%	ARENISCA CALCAREA (Wacke), gris claro, fina, escaso cuarzo, escasos líticos, subredondeada, regular selección, abundante matriz carbonática blanca, terrosa, con fuerte reacción calcárea, deja escaso residuo limoso, suelta, pirita, sin porosidad visual. Sin rastros, sin fluorescencia. ARCILITA , gris medio, gris claro medio, fractura irregular, moderada compactación.

1444-1446 m	100%	ARENISCA , gris muy claro, mediana, cuarzo, escasos líticos, subredondeada, buena selección, suelta, escasa matriz carbonática blanca, aspecto lavado, sin porosidad visual. Sin rastros, sin fluorescencia.
1446-1448 m	100%	ARENISCA , gris muy claro, mediana, cuarzo, escasos líticos, subredondeada, buena selección, suelta, escasa matriz carbonática blanca, aspecto lavado, sin porosidad visual. Sin rastros, sin fluorescencia.
1448-1450 m	100%	ARCILITA , gris claro medio, fractura irregular, e.p. subplanar, plástica, muy blanda, fuerte reacción calcárea.
1450-1452 m	100%	ARENISCA CALCAREA , gris muy claro, muy fina, escasa mediana, escaso cuarzo, líticos verdosos, abundante matriz calcárea blanca, de aspecto terroso, que en parte se va por lavado, aislados granos de cuarzo hialino grueso, redondeados, sueltos, sin porosidad visual. Sin rastros, sin fluorescencia.
1452-1454 m	100%	ARENISCA CALCAREA , gris muy claro, muy fina, escasa mediana, escaso cuarzo, líticos verdosos, abundante matriz calcárea blanca, de aspecto terroso, que en parte se va por lavado, aislados granos de cuarzo hialino grueso, redondeados, sueltos, sin porosidad visual. Sin rastros, sin fluorescencia.
1454-1456 m	100%	ARENISCA CALCAREA , gris muy claro, muy fina, escasa mediana, escaso cuarzo, líticos verdosos, abundante matriz calcárea blanca, de aspecto terroso, que en parte se va por lavado, aislados granos de cuarzo hialino grueso, redondeados, sueltos, sin porosidad visual. Sin rastros, sin fluorescencia.
1456-1458 m	100%	ARCILITA ARENOSA , gris verdoso claro, fractura irregular, plástica, con inclusiones arenosas muy finas, presencia de glauconita muy fina, pirita, moderada reacción calcárea, blanda.
1458-1460 m	100%	ARCILITA ARENOSA , gris verdoso claro, fractura irregular, plástica, con inclusiones arenosas muy finas, presencia de glauconita muy fina, pirita, moderada reacción calcárea, blanda.
1460-1462 m	100%	ARCILITA ARENOSA , gris verdoso claro, fractura irregular, plástica, con inclusiones arenosas muy finas, presencia de glauconita muy fina, pirita, leve reacción calcárea, blanda.
1462-1464 m	100%	ARCILITA ARENOSA , gris verdoso claro, fractura irregular, con inclusiones arenosas muy finas, abundantes inclusiones de glauconita muy fina, leve reacción calcárea, plástica, blanda, aislados granos de cuarzo hialino sueltos.
1464-1466 m	100%	ARCILITA , gris verdoso claro, fractura irregular, limosa, con inclusiones arenosas muy finas, abundantes inclusiones de glauconita muy fina, leve reacción calcárea, plástica, muy blanda.
1466-1468 m	80%	ARCILITA , gris verdoso claro, fractura irregular, limosa, con inclusiones arenosas muy finas, abundantes inclusiones de glauconita muy fina, leve reacción calcárea, plástica, muy blanda.
	20%	ARENISCA , gris muy claro, mediana, menor gruesa, cuarzo hialino, subredondeada a redondeada, suelta, pirita, sin porosidad visual. Sin rastros, sin fluorescencia.

1468-1470 m	40%	ARCILITA , gris verdoso claro, fractura irregular, limosa, con inclusiones arenosas muy finas, abundantes inclusiones de glauconita muy fina, leve reacción calcárea, plástica, muy blanda.
	40%	TOBA , blanco, fractura irregular, con aisladas inclusiones de clastos, plástica, muy blanda.
	20%	ARENISCA , gris muy claro, mediana, menor gruesa, cuarzo hialino, subredondeada a redondeada, regular selección, suelta, pirita, sin porosidad visual. Sin rastros, sin fluorescencia. Presencia de fragmentos fósiles
1470-1472 m	100%	TOBA , castaño rojizo moderado, fractura irregular, con inclusiones de vitroclastos, poco consolidada, blanda, e.p. alterada.
1472-1474 m	100%	TOBA , castaño rojizo moderado, fractura irregular, con inclusiones de vitroclastos, poco consolidada, blanda, e.p. alterada.
1474-1476 m	100%	TOBA , castaño rojizo moderado, castaño oscuro, fractura irregular, con inclusiones de vitroclastos, poco consolidada, blanda.
1476-1478 m	100%	TOBA , varicolor, predominan castaño rojizo moderado, castaño oscuro y gris verdoso claro, fractura irregular, con inclusiones de vitroclastos, poco consolidada.
1478-1480 m	100%	TOBA , varicolor, predominan castaño rojizo moderado, castaño oscuro y gris verdoso claro, fractura irregular, con inclusiones de vitroclastos, poco consolidada.
1480-1482 m	100%	TOBA , varicolor, predominan gris verdoso claro, castaño rojizo moderado, castaño oscuro, fractura irregular, con inclusiones de vitroclastos, poco consolidada.
1482-1484 m	100%	TOBA , varicolor, predominan gris verdoso claro, castaño rojizo moderado, castaño oscuro, fractura irregular, con inclusiones de vitroclastos, poco consolidada.
1484-1486 m	100%	TOBA , gris verdoso claro, escasa blanco y castaño rojizo moderado, fractura irregular, con aisladas inclusiones de vitroclastos, moderada compactación.
1486-1488 m	100%	TOBA , gris verdoso claro, escasa blanco y castaño rojizo moderado, fractura irregular, con aisladas inclusiones de vitroclastos, moderada compactación.
1488-1490 m	100%	TOBA , gris verdoso claro, escasa blanco y castaño rojizo moderado, fractura irregular, con aisladas inclusiones de vitroclastos, moderada compactación.
1490-1492 m	100%	TOBA , blanco, menor gris verdoso claro, fractura irregular, e.p. subplanar, con aisladas inclusiones de cristaloclastos, moderada compactación.
1492-1494 m	100%	TOBA , blanco, menor gris verdoso claro, fractura irregular, e.p. subplanar, con aisladas inclusiones de cristaloclastos, moderada compactación.
1494-1496 m	100%	TOBA , blanco, menor gris verdoso claro, fractura irregular, e.p. subplanar, con aisladas inclusiones de cristaloclastos, moderada compactación.
1496-1498 m	100%	TOBA , varicolor, predominan blanco y gris verdoso claro, fractura irregular, moderada compactación.
	Tr	ARENISCA , gris muy claro, mediana, suelta.
1498-1500 m	100%	TOBA , varicolor, predominan blanco y gris verdoso claro, fractura irregular, moderada compactación.

1500-1502 m	100%	TOBA , varicolor, predominan blanco y gris verdoso claro, fractura irregular, moderada compactación.
1502-1504 m	100%	TOBA , varicolor, predominan blanco y gris verdoso claro, fractura irregular, moderada compactación.
1504-1506 m	100%	TOBA , varicolor, predominan blanco y gris verdoso claro, fractura irregular, moderada compactación.
1506-1508 m	100%	TOBA , castaño rojizo moderado, menor gris verdoso claro, fractura irregular, moderada compactación, abundantes cristaloclastos de cuarzo hialino, sueltos, medianos hasta gruesos, algunos partidos.
1508-1510 m	100%	TOBA , castaño rojizo moderado, menor gris verdoso claro, fractura irregular, moderada compactación, abundantes cristaloclastos de cuarzo hialino, sueltos, medianos hasta gruesos, algunos partidos.
1510-1512 m	100%	TOBA , castaño rojizo moderado, menor gris verdoso claro, fractura irregular, moderada compactación, abundantes cristaloclastos de cuarzo hialino, sueltos, medianos hasta gruesos, algunos partidos.
1512-1514 m	100%	TOBA , castaño rojizo moderado, menor gris verdoso claro, fractura irregular, moderada compactación, abundantes cristaloclastos de cuarzo hialino, sueltos, medianos hasta gruesos, algunos partidos.
1514-1516 m	100%	TOBA , varicolor, predominan castaño rojizo moderado a pálido, gris verdoso medio, fractura irregular, moderada compactación, aislados cristaloclastos sueltos.
1516-1518 m	100%	TOBA , varicolor, predominan castaño rojizo moderado a pálido, gris verdoso medio, fractura irregular, moderada compactación, aislados cristaloclastos sueltos.
1518-1520 m	100%	TOBA , varicolor, predominan castaño rojizo moderado a pálido, gris verdoso medio, fractura irregular, moderada compactación, aislados cristaloclastos sueltos.

Profundidad final por perforación, 1520.00 mbbp.

Profundidad final por perfilaje eléctrico, 1518.70 mbbp.

DESCRIPCIONES LITOLÓGICAS
YPF. SCA. SLo. x-1 (San Lorenzo)

2761,5-2769 m	ARENISCA , gris pardusco, fina a mediana, angulosa a subangulosa. Regular a buena selección, abundante matriz tobácea. Cuarzosa-lítica, fragmentos carbonosos, niveles pelíticos con intercalaciones de clastos verdosos. Friable. PBN a Impermeable. SR. SF.
2769-2770 m	ARENISCA , blanquecina, fina a gruesa. Angulosa, mala selección. Escasa a nula matriz tobácea. Cuarzosa-vítrea. Semiconsolidada. Permeabilidad normal a sobre normal. SR. SF.
2770-2777,8 m	ARENISCA , gris blanquecina. Mediana a gruesa. Angulosa. Mala selección, matriz tobácea, cuarzosa-vítrea. Semiconsolidada. PBN a impermeable. SR. SF.
2777,8-2787,5 m	ARENISCA , gris blanquecina, fina a mediana. Angulosa a subangulosa con mala selección, abundante matriz tobácea, cuarzosa con escasos líticos. Semiconsolidada. Niveles carbonosos. Rastros secos de hidrocarburos. Fluorescencia directa, excitable con solvente (amarillo ocre). Permeabilidad normal a sobrenormal.
2787,5-2790 m	ARENISCA , gris blanquecino, mediana a gruesa. Subangulosa de regular selección. Matriz tobácea, cuarzosa-vítrea semiconsolidada. Pirita. Fluorescencia directa muy tenue, levemente excitable con tetracloruro. SR. PBN a impermeable.
2790-2792 m	TOBA , blanquecina gruesa a muy gruesa, cuarzosa-vítrea, semiconsolidada. Pirita. PBN a impermeable. SR. SF.

APÉNDICE F

MUESTRAS DE MATERIAL COLECCIONADO Y DE SUPERFICIE

Muestras de material coleccionado

Material estudiado a partir de roca asociada a amonites coleccionados en el Museo de La Plata. Se indica número de repositorio, organismo fósil y la fertilidad de la muestra.

Resultados de las muestras estudiadas

Subida del Chanco. Lago San Martín, Santa Cruz. Berriasiano (1 muestra)

Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 16038. *Lucina cf. neuquensis* - Fértil

Estancia Helsinforg. Sur Lago Viedma, Santa Cruz. Berriasiano (3 muestras)

Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 17916. ?*Spiticeras sp.* - Fértil

Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 17917. "*Pecten*" *degasperii* - Fértil

Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 17914. Ammonitina *indet.* - Estéril

Río Belgrano, Santa Cruz. Barremiano (1 muestra)

Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 15939. *Hatchericeras sp.* - Estéril

Cerro Robles, Santa Cruz. Barremiano (1 muestra)

Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 16040. *Hatchericeras cf. hatcheri* - Estéril

Estancia Los Hermanos. Sur Lago Viedma, Santa Cruz. Aptiano (1 muestra)

Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 17913. *Aucellina cf. radiatostrata* - Fértil

Estancia La Federica. Lago San Martín, Santa Cruz. Albiano (38 muestras)

Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 29104. *Ailoceras argentinum* - Estéril

Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 29110. *Ailoceras argentinum* - Estéril

Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 29099. *Ailoceras argentinum* - Estéril

Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 29142. *Ailoceras argentinum* - Estéril

Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 29151. *Ailoceras argentinum* - Estéril

Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 29174. *Ailoceras argentinum* - Estéril

Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 29142. *Ailoceras argentinum* - Estéril

Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 29103. *Ailoceras argentinum* - Estéril

Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 29048. *Ailoceras argentinum* - Estéril

Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 29152. *Ailoceras argentinum* - Estéril

Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 29175. *Ailoceras argentinum* - Estéril

Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 29153. *Ailoceras argentinum* - Estéril

Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 29146. *Ailoceras argentinum* - Estéril

Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 29100. *Ailoceras argentinum* - Estéril

Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 29105. *Ailoceras argentinum* - Estéril

Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 29113. *Ailoceras argentinum* - Estéril

Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 29088. *Ailoceras rollerii* - Estéril

Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 29091. *Ailoceras rollerii* - Estéril

Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 29089. *Ailoceras rollerii* - Estéril

Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 29057. *Ailoceras rollerii* - Estéril

Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 29082. *Ailoceras rollerii* - Estéril

Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 29108. *Ailoceras rollerii* - Estéril

Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 29131. *Ailoceras rollerii* - Estéril

Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 29154. *Ailoceras sp. indet.* - Estéril

Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 29129. *Ailoceras rollerii* - Estéril

Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 29124. *Ailoceras rollerii* - Estéril

Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 29126. *Ailoceras rollerii* - Estéril

Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 29127. *Ailoceras rollerii* - Estéril
 Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 29056. *Ailoceras argentinum* - Estéril
 Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 29087. *Ailoceras argentinum* - Estéril
 Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 29064. *Ailoceras argentinum* - Estéril
 Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 29177. *Ailoceras argentinum* - Estéril
 Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 29085. *Ailoceras argentinum* - Estéril
 Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 29109. *Ailoceras argentinum* - Estéril
 Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 29176. *Ailoceras argentinum* - Estéril
 Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 29068. *Ailoceras argentinum* - Estéril
 Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 29067. *Ailoceras argentinum* - Estéril
 Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 29079. *Ailoceras rollerii* - Estéril

Puesto Policía F. Medina. Lago Cardiel, Santa Cruz. Albiano (2 muestras)

Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 29031. *Bendanticeras revoili* - Estéril
 Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 29035. *Uhligella sp.* - Estéril

Cerro Cazador, Santa Cruz. Campaniano (4 muestras)

Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 19624. *Hoplitoplacenticeras plasticum* - Estéril
 Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 19626. *Hoplitoplacenticeras plasticum costatum* - Estéril
 Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 19623. *Hoplitoplacenticeras plasticum* - Estéril
 Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 19625. *Hoplitoplacenticeras plasticum* - Estéril

Estancia Alta Vista. Lago Argentino, Santa Cruz. Turoniano-Maastrichtiano (1 muestra)

Coleccion Paleontologia Invertebrados MLP 16816. *Baculites sp.* - Estéril

Muestras sin número de repositorio asignado (28 muestras)

03-05.1. Berriasiano. Bahía La Lancha, Lago San Martín. *Jabronella aff. J. michaelis*. - Estéril
 03-05.2. Berriasiano. Bahía La Lancha, Lago San Martín. *Jabronella aff. J. michaelis*. - Estéril
 03-05.3. Berriasiano. Bahía La Lancha, Lago San Martín. *Jabronella aff. J. michaelis*. - Estéril
 03-05.4. Berriasiano. Formación Springhill, Bahía La Lancha, Lago San Martín. *Entolium cf. E. argentinum*. - Estéril
 03-05.5. Berriasiano. Bahía La Lancha, Lago San Martín. *Jabronella aff. J. michaelis*. - Estéril
 03-05.6. Berriasiano. Formación Springhill, Bahía La Lancha, Lago San Martín. *Lucina cf. L. neuquensis* - Estéril
 03-05.7. Berriasiano. Bahía La Lancha, Lago San Martín. *Jabronella aff. J. michaelis*. - Estéril
 03-05.8. Berriasiano. Bahía La Lancha, Lago San Martín. *Megacucullaea cf. M. kraussi*. - Estéril
 03-05.9. Berriasiano. Formación Springhill, Bahía La Lancha, Lago San Martín. *Lucina cf. L. neuquensis* - Estéril
 03-05.10. Aptiano. Estancia La Federica, Lago San Martín. *Sanmartinoceras sp.* - Fértil
 03-05.11. Berriasiano. Bahía La Lancha, Lago San Martín. *Jabronella aff. J. michaelis*. - Estéril
 03-05.12. Berriasiano. Bahía La Lancha, Lago San Martín. *Jabronella aff. J. michaelis*. - Estéril
 03-05.13. Berriasiano. Bahía La Lancha, Lago San Martín. *Jabronella aff. J. michaelis*. - Estéril
 03-05.14. Berriasiano. Bahía La Lancha, Lago San Martín. *Jabronella aff. J. michaelis*. - Estéril
 03-05.15. Aptiano. Estancia La Federica, Lago San Martín. *Sanmartinoceras sp.* - Fértil
 03-05.16. Aptiano. Estancia La Federica, Lago San Martín. *Sanmartinoceras sp.* - Fértil
 03-05.17. Aptiano. Estancia La Federica, Lago San Martín. *Sanmartinoceras sp.* - Estéril
 03-05.18. Berriasiano. Bahía La Lancha, Lago San Martín. *Jabronella aff. J. michaelis*. - Estéril
 03-05.19. Berriasiano. Bahía La Lancha, Lago San Martín. *Jabronella aff. J. michaelis*. - Estéril
 03-05.20. Berriasiano. Bahía La Lancha, Lago San Martín. *Jabronella aff. J. michaelis*. - Estéril
 03-05.21. Berriasiano. Bahía La Lancha, Lago San Martín. *Jabronella aff. J. michaelis*. - Estéril
 03-05.22. Hauteriviano. Lago Belgrano. *Protaconeceras patagoniense* - Estéril
 03-05.23. Hauteriviano. Lago Belgrano. *Protaconeceras patagoniense* - Estéril
 03-05.24. Berriasiano. Formación Springhill, Bahía La Lancha, Lago San Martín. *Linoceramus aff. L. anomiaeformis* - Fértil
 03-05.25. Berriasiano. Bahía La Lancha, Lago San Martín. *Jabronella aff. J. michaelis*. - Estéril
 03-05.26. Hauteriviano. Lago Belgrano. *Protaconeceras patagoniense* - Estéril

03-05.27. Aptiano. Estancia La Federica, Lago San Martín. *Sanmartinoceras sp.* - Estéril
03-05.28. Aptiano. Estancia La Federica, Lago San Martín. *Sanmartinoceras sp.* - Estéril

Contenido nanofosilífero en las muestras fértiles

Berriasiano

Coleccion Paleontología Invertebrados MLP 17916. *Watznaueria barnesae*. Pocos individuos con signos de sobrecrecimiento importante.
Coleccion Paleontología Invertebrados MLP 17917. *Watznaueria fossacincta* y *Watznaueria barnesae*. Pocos individuos con signos de sobrecrecimiento importante.
Coleccion Paleontología Invertebrados MLP 16038. *Watznaueria barnesae*. Pocos individuos con signos de sobrecrecimiento importante.

Aptiano

Coleccion Paleontología Invertebrados MLP 17913. *Watznaueria fossacincta*. Pocos individuos con signos de sobrecrecimiento importante.
03-05.10. *Cyclagelosphaera margerelii*. Un individuo con signos de sobrecrecimiento importante.
03-05.15. *Watznaueria fossacincta*. Pocos individuos con signos de sobrecrecimiento importante.
03-05.16. *Watznaueria sp.* Pocos individuos con signos de sobrecrecimiento importante.
03-05.24. *Watznaueria fossacincta*. Pocos individuos con signos de sobrecrecimiento importante.

Muestras de Perfiles

Material estudiado a partir de muestras de perfiles levantados en la campaña a Lago Argentino, Marzo de 2008 y de perfiles levantados por el Lic. Sebastián Richiano.

Resultados de las muestras estudiadas

Muestras de la campaña a Lago Argentino, marzo de 2008 (35 muestras)

Perfil QDN - Formación Piedra Clavada. Albiano

QDN.0. - Estéril
QDN.1. - Estéril
QDN.2. - Estéril
QDN.3. - Estéril
QDN.4A. - Estéril
QDN.4B. - Estéril
QDN.4C. - Estéril
QDN.4D. - Estéril
QDN.5. - Estéril
QDN.5B. - Estéril
QDN.6. - Estéril
QDN.7. - Estéril
QDN.6&7. - Estéril
QDN.8. - Estéril
QDN.9. - Estéril
QDN.10. - Estéril
QDN.11. - Estéril
QDN.12. - Estéril
QDN.13. - Estéril
QDN.14. - Estéril
QDN.62A. - Estéril
QDN.62B. - Estéril

QDN.63. - Estéril

Perfil DRM - Formación Cerro Toro. Cenomaniano - Santoniano temprano

DRM.A. - Estéril

DRM.B. - Estéril

DRM.C. - Fértil

DRM.D. - Estéril

DRM.E. - Estéril

DRM.F. - Estéril

DRM.G. - Estéril

DRM.H. - Fértil

DRM.I. - Fértil

DRM.J. - Estéril

DRM.K. - Estéril

DRM.L. - Estéril

Muestras del Lic. Sebastián Richiano (10 muestras)

Perfil BP - Formación Río Mayer. Aptiano - Albiano

BP.1. - Estéril

BP.3. - Estéril

Perfil PG - Formación Río Mayer. Aptiano - Albiano

PG.5. - Fértil

PG.20. - Fértil

PG.34. - Estéril

PG.40. - Estéril

PG.55. - Estéril

Perfil IG - Formación Río Mayer. Aptiano - Albiano

IG.2. - Estéril

IG.4. - Estéril

IG.30. - Fértil

Contenido nanofosilífero en las muestras fértiles

Cenomaniano - Santoniano temprano

DRM.C. *?Arkhangelskiella cymbiformis*. Un individuo fragmentado y con signos de sobrecrecimiento importante.

DRM.H. *Watznaueria barnesae*. Dos individuos con signos de sobrecrecimiento importante.

DRM.I. *?Zeugrhabdotus erectus*. Un individuo.

Aptiano - Albiano

PG.5. *Watznaueria britannica*. Dos individuos.

PG.20. *Watznaueria britannica* y *Watznaueria ovata*. Tres individuos en total.

IG.30. *Watznaueria barnesae*. Pocos individuos con signos de disolución importante.

